

Docket No.: R2180.0159/P159  
(PATENT)

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:  
Kazunari Kimino

Application No.: NOT YET ASSIGNED

Group Art Unit: N/A

Filed: Concurrently Herewith

Examiner: Not Yet Assigned

For: APPARATUS AND METHOD FOR  
MANUFACTURING SEMICONDUCTOR  
DEVICE

**CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS**

MS Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

Country	Application No.	Date
Japan	2002-195185	July 3, 2002

Application No.: NOT YET ASSIGNED

Docket No.: R2180.0159/P159

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: July 1, 2003

Respectfully submitted,

By \_\_\_\_\_

Thomas J. D'Amico

Registration No.: 28,371

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &  
OSHINSKY LLP

2101 L Street NW

Washington, DC 20037-1526

(202) 785-9700

Attorney for Applicant

日本特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2002年 7月 3日

出願番号

Application Number: 特願2002-195185

[ST.10/C]:

[JP2002-195185]

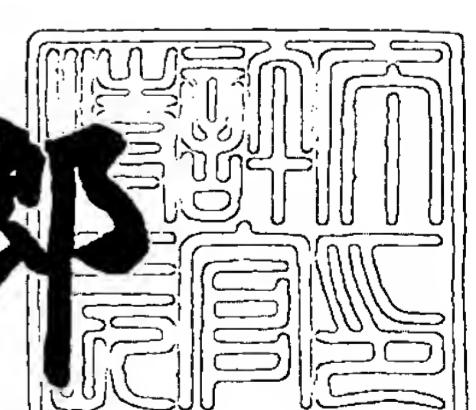
出願人

Applicant(s): 株式会社リコー

2003年 3月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3017796

【書類名】 特許願

【整理番号】 0203586

【提出日】 平成14年 7月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/60  
H01L 23/28

【発明の名称】 半導体装置の製造装置並びに半導体装置及びその製造方法

【請求項の数】 18

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 君野 和也

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代理人】

【識別番号】 100085464

【弁理士】

【氏名又は名称】 野口 繁雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 037017

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808801

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置の製造装置並びに半導体装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一表面上に電極が形成された半導体ウエハ基板を保持するための基板保持部と、

樹脂収容部に収容された未硬化封止樹脂の液滴を吐出ノズルから前記基板保持部に保持された半導体ウエハ基板の一表面に向けて噴出するための吐出機構と、

前記基板保持部及び前記吐出ノズルの少なくとも一方を移動させるための駆動機構と、

前記吐出機構及び前記駆動機構を制御して、電極の少なくとも一部が露出するよう半導体ウエハ基板の一表面上に未硬化封止樹脂を付着させるための制御部を備えていることを特徴とする半導体装置の製造装置。

【請求項 2】 半導体ウエハ基板の一表面に形成されている電極は凸型電極であり、前記制御部は凸型電極の先端部が露出するように未硬化封止樹脂を付着させるように前記吐出機構及び前記駆動機構を制御する請求項 1 に記載の半導体装置の製造装置。

【請求項 3】 前記吐出機構は複数の吐出ノズルを備えている請求項 1 又は 2 に記載の半導体装置の製造装置。

【請求項 4】 前記基板保持部は半導体ウエハ基板の温度を制御するための基板温度制御機構を備えている請求項 1、2 又は 3 に記載の半導体装置の製造装置。

【請求項 5】 異なる量の液滴を噴出する 2 種類以上の吐出機構を備えている請求項 1 から 4 のいずれかに記載の半導体装置の製造装置。

【請求項 6】 前記制御部は、電極の近傍領域では他の吐出機構よりも小さい液滴量を噴出する吐出機構を用いて未硬化封止樹脂の噴出を行なうように前記吐出機構及び前記駆動機構を動作させる請求項 5 に記載の半導体装置の製造装置。

【請求項 7】 前記吐出機構は、前記樹脂収容部に収容された未硬化封止樹脂の温度を制御するための樹脂温度制御機構を備えている請求項 1 から 6 のいず

れかに記載の半導体装置の製造装置。

【請求項8】 前記制御部は、半導体ウエハ基板のダイシングライン上の全部又は一部には未硬化封止樹脂を付着しないように前記吐出機構及び前記駆動機構を動作させる請求項1から7のいずれかに記載の半導体装置の製造装置。

【請求項9】 前記制御部は、半導体ウエハ基板のダイシングライン上には未硬化封止樹脂を付着させず、かつダイシングラインの交差部近傍に対応する未硬化封止樹脂層の形成領域形状が角部分に丸みをもつように前記吐出機構及び前記駆動機構を動作させる請求項1から7のいずれかに記載の半導体装置の製造装置。

【請求項10】 一表面上に電極が形成された半導体ウエハ基板にウエハ状態で樹脂封止を行なう樹脂封止工程を含む半導体装置の製造方法において、

樹脂封止工程は、未硬化封止樹脂の液滴を噴出するための吐出ノズルを未硬化封止樹脂の液滴を適宜噴出させながら走査して、電極の少なくとも一部が露出するよう半導体ウエハ基板の一表面上に未硬化封止樹脂層を形成し、前記未硬化封止樹脂層を硬化させて封止樹脂層を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項11】 半導体ウエハ基板の一表面に形成されている電極は凸型電極であり、凸型電極の先端部が露出するよう前記未硬化封止樹脂層を形成する請求項10に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項12】 電極の近傍領域では、他の領域よりも小さい液滴量で未硬化封止樹脂を噴出させて前記未硬化封止樹脂層の形成を行なう請求項10又は11に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項13】 半導体ウエハ基板のダイシングライン上の全部又は一部には前記未硬化封止樹脂層を形成しないように未硬化封止樹脂の噴出を行なう請求項10、11又は12のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項14】 半導体ウエハ基板のダイシングライン上には未硬化封止樹脂を付着せず、かつ前記ダイシングラインの交差部近傍において前記封止樹脂層の形成領域形状が角部分に丸みをもつように未硬化封止樹脂の液滴の噴出を行なう請求項10、11又は12のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項15】 半導体ウエハ基板の一表面の領域によって付着させる未硬化封止樹脂の量を異ならせる請求項10から14のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項16】 半導体ウエハ基板の一表面上に前記未硬化封止樹脂層を形成し、その未硬化封止樹脂層を半硬化状態にした後、さらにその上に未硬化封止樹脂層を形成する工程を1又は複数回繰り返し、その後、半硬化状態のものを含む未硬化封止樹脂層を硬化させることにより前記封止樹脂層を形成する請求項10から15のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項17】 半導体基板の一表面上に電極が形成され、電極の少なくとも一部が露出するようにその一表面上に封止樹脂層が形成されている半導体装置において、

前記封止樹脂層の形成領域形状の角部分に丸みが形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項18】 半導体基板の一表面上に形成されている電極は凸型電極であり、封止樹脂層は凸型電極の先端部が露出するように形成されている請求項17に記載の半導体装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置、半導体装置の製造方法、及びその製造方法に用いる半導体装置の製造装置に関し、特に、半導体基板の一表面上に電極が形成され、電極の少なくとも一部が露出するようにその一表面上に封止樹脂層が形成されている半導体装置、一表面上に電極が形成された半導体ウエハ基板にウエハ状態で樹脂封止を行なう樹脂封止工程を含む半導体装置の製造方法、及びその製造方法に用いる半導体装置の製造装置に関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

一表面上にバンプ電極と呼ばれる凸型電極が形成された半導体ウエハ基板上に封止樹脂層を形成する従来技術として、凸型電極の先端部にコーティング層を形

成し、スピンドルコート法により半導体ウエハ基板上に未硬化の封止樹脂を凸型電極の先端部が露出するように塗布し、封止樹脂を硬化させて封止樹脂層を形成した後、上記コーティング層を除去することにより封止樹脂層を形成する方法が知られている（特開平7-161764号公報参照）。

#### 【0003】

また、他の従来技術として、金型を作製し、その金型内に半導体ウエハ基板、タブレット状の封止樹脂、テンポラリフィルム（封止樹脂を金型に接触させないための材料）を配置し、封止樹脂を加熱圧縮して半導体ウエハ基板の一表面上へ押し広げて封止樹脂層を形成する方法も知られている（特開平2001-55432号公報参照）。このような方法では、封止樹脂層を形成した後、封止樹脂層を表面側から研磨して凸型電極の先端部を露出させている。

#### 【0004】

また、近年、ポスト電極と呼ばれる凸型電極が形成された半導体基板の一表面上に凸型電極の先端部が露出するように封止樹脂層が形成されている半導体装置であって、複数の半導体装置が形成された半導体ウエハ基板からチップに切り出すことなく、ウエハ状態のままで樹脂封止工程を行ないうる半導体装置が注目されている。このような半導体装置は例えばチップサイズパッケージ又はウエハレベルチップサイズパッケージと呼ばれている。チップサイズパッケージは例えば特開2000-260910号公報に開示されている。チップサイズパッケージを製造する際の樹脂封止工程では、上記のスピンドルコート法により未硬化の封止樹脂層を形成する方法や、金型を用いて加熱圧縮により封止樹脂層を形成する方法を適用することができる。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、スピンドルコート法により未硬化の封止樹脂層を形成する方法では、凸型電極の先端部を露出させるためのコーティング層の形成が必要であり、コーティング層の除去工程も含めて工程が複雑になるという問題があった。さらに、未硬化の封止樹脂をスピンドルコート法により塗布するため、必要以上の封止樹脂を消費するという問題もあった。さらに、未硬化の封止樹脂層の形成をスピンドルコート法

で行なうため、凸型電極近傍での封止樹脂層の精密な境界の形成や封止樹脂層の厚みの制御が困難であるという問題があった。

## 【0006】

また、金型を用いて加熱圧縮により封止樹脂層を形成する方法では、半導体ウエハ基板の仕様が異なるごとに金型を準備する必要があり、さらに、凸型電極の先端部を露出させるための封止樹脂層の研磨工程が必要なので、製造コストが増大するという問題があった。

## 【0007】

また、封止樹脂層が形成された後の半導体ウエハ基板から半導体装置を切り出すためのダイシング工程の際や切り出した後の半導体装置の搬送時などに、ダイシングラインの交差部近傍に対応する部分の封止樹脂層の欠けが生じやすいという問題があった。

## 【0008】

本発明の第1の目的は、一表面上に電極が形成された半導体ウエハ基板にウエハ状態で樹脂封止を行なう樹脂封止工程を含む半導体装置の製造方法及びその製造方法に用いる半導体装置の製造装置において、製造コストを低減することができる半導体装置の製造装置及び半導体装置の製造方法を提供することである。

本発明の第2の目的は、半導体基板の一表面上に電極が形成され、電極の少なくとも一部が露出するようにその一表面上に封止樹脂層が形成されている半導体装置及びその製造方法並びにその製造方法に用いる半導体装置の製造装置において、封止樹脂層の欠けを低減できる半導体装置及びその製造方法並びに半導体装置の製造装置を提供することである。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の半導体装置の製造装置は、一表面上に電極が形成された半導体ウエハ基板を保持するための基板保持部と、樹脂収容部に収容された未硬化封止樹脂の液滴を吐出ノズルから上記基板保持部に保持された半導体ウエハ基板の一表面に向けて噴出するための吐出機構と、上記基板保持部及び上記吐出ノズルの少なくとも一方を移動させるための駆動機構と、上記吐出機構及び上記駆動機構を制御

して、電極の少なくとも一部が露出するように半導体ウエハ基板の一表面上に未硬化封止樹脂を付着させるための制御部を備えているものである。

#### 【0010】

本発明の半導体装置の製造装置では、制御部により吐出機構及び駆動機構を制御して、半導体ウエハ基板の一表面上に電極の少なくとも一部が露出するように未硬化封止樹脂を付着させて未硬化封止樹脂層を形成する。例えば半導体ウエハ基板の一表面に形成されている電極が凸型電極の場合、凸型電極の先端部が露出するように未硬化封止樹脂層を付着させて未硬化封止樹脂層を形成する。未硬化封止樹脂層が形成された半導体ウエハ基板は基板保持部から取り出された後、硬化処理が施されて半導体ウエハ基板の一表面上に封止樹脂層が形成される。本発明の半導体装置の製造装置を用いることにより、凸型電極の先端を露出させるための工程、例えば上記コーティング層の形成や研磨工程などを必要としないので製造工程を簡略化でき、さらに封止樹脂形成用の金型を必要としないので本発明の半導体装置の製造装置一台で多品種に対応でき、さらにスピンドル法によつて未硬化封止樹脂層を形成する場合と比較して無駄な封止樹脂の消費を抑えることができるので、製造コストを低減できる。さらに、半導体ウエハ基板上の領域ごとに未硬化封止樹脂を付着させる量を制御することができるので、封止樹脂層の厚みの制御が容易になる。

#### 【0011】

また、従来、平坦形状のパッド電極が形成された半導体基板の一表面上に封止樹脂層が形成され、パッド電極上の封止樹脂層にパッド開口部が形成されている半導体装置がある。そのような半導体装置の製造工程において、封止樹脂層の形成はウエハ状態で行なわれ、パッド電極が形成された半導体ウエハ基板の一表面上に例えばスピンドル法により未硬化封止樹脂層を形成し、硬化させて封止樹脂層を全面に形成した後、パッド電極上の封止樹脂層をエッチング処理により選択的に除去してパッド開口部を形成している。

#### 【0012】

本発明の半導体装置の製造装置をパッド電極が形成された半導体ウエハ基板の一表面上に未硬化封止樹脂層を形成する工程に用いる場合、パッド電極の少なく

とも一部が露出するように半導体ウエハ基板の一表面上に未硬化封止樹脂を付着させる。例えばパッド開口部の形成領域には未硬化封止樹脂を付着させないようにする。これにより、パッド開口部を形成するためのエッチング工程をなくすことができるので、製造工程数を削減して製造コストを低減できる。さらに、スピニコート法によって未硬化封止樹脂層を形成する場合と比較して無駄な封止樹脂の消費を抑えることができるので、製造コストを低減できる。

#### 【0013】

本発明の半導体装置の製造方法は、一表面上に電極が形成された半導体ウエハ基板にウエハ状態で樹脂封止を行なう樹脂封止工程を含む半導体装置の製造方法であって、樹脂封止工程は、未硬化封止樹脂の液滴を噴出するための吐出ノズルを未硬化封止樹脂の液滴を適宜噴出させながら走査して、電極の少なくとも一部が露出するように半導体ウエハ基板の一表面上に未硬化封止樹脂層を形成し、上記未硬化封止樹脂層を硬化させて封止樹脂層を形成する。

#### 【0014】

本発明の半導体装置の製造方法では、凸型電極の先端を露出させるための工程を必要としないので製造工程を簡略化でき、さらに封止樹脂形成用の金型を必要としないので金型を準備する必要がなくなり、さらにスピニコート法によって未硬化封止樹脂層を形成する場合と比較して無駄な封止樹脂の消費を抑えることができるので、製造コストを低減できる。さらに、半導体ウエハ基板上の領域ごとに未硬化封止樹脂を付着させる量を制御することができるので、封止樹脂層の厚みの制御が容易になる。

#### 【0015】

さらに、本発明の半導体装置の製造方法をパッド電極が形成された半導体ウエハ基板の一表面上に未硬化封止樹脂層を形成する工程に適用した場合、パッド電極の少なくとも一部が露出するように、例えばパッド開口部の形成領域には未硬化封止樹脂層を形成しないように、未硬化封止樹脂層を形成するので、パッド開口部を形成するためのエッチング工程をなくすことができるので、製造工程数を削減して製造コストを低減できる。さらに、スピニコート法によって未硬化封止樹脂層を形成する場合と比較して無駄な封止樹脂の消費を抑えることができるの

で、製造コストを低減できる。

## 【0016】

本発明の半導体装置は、半導体基板の一表面上に電極が形成され、電極の少なくとも一部が露出するようにその一表面上に封止樹脂層が形成されている半導体装置であって、上記封止樹脂層の形成領域形状の角部分に丸みが形成されているものである。

## 【0017】

封止樹脂層の形成領域形状の角部分に丸みが形成されていることにより、半導体ウエハ基板から半導体装置を切り出すためのダイシング工程の際や切り出した後の半導体装置の搬送時などにおける封止樹脂層の欠けを低減することができる。

## 【0018】

## 【発明の実施の形態】

本発明の半導体装置の製造装置において、上記吐出機構は複数の吐出ノズルを備えていることが好ましい。その結果、複数の吐出ノズルから未硬化封止樹脂の液滴をそれぞれ噴出することにより、未硬化封止樹脂層を形成する時間を短縮することができる。

## 【0019】

さらに、上記基板保持部は半導体ウエハ基板の温度を制御するための基板温度制御機構を備えていることが好ましい。その結果、半導体ウエハ基板の温度を制御することにより半導体ウエハ基板の一表面上に付着された未硬化封止樹脂の粘度を調節することができ、未硬化封止樹脂表面の平準化、半導体ウエハ基板の細部への充填度向上、及び未硬化封止樹脂の膜厚の制御を図ることができる。

## 【0020】

さらに、異なる量の液滴を噴出する2種類以上の吐出機構を備えていることが好ましく、さらには上記制御部は、電極の近傍領域では他の吐出機構よりも小さい液滴量を噴出する吐出機構を用いて未硬化封止樹脂の噴出を行なうように上記吐出機構及び上記駆動機構を動作させることができ。その結果、異なる量の液滴を噴出する2種類以上の吐出機構を備えることにより、一表面上の領域ごと

に異なる量の機構化封止樹脂の液滴を噴出することができ、電極の近傍領域では他の吐出機構よりも小さい液滴量を噴出する吐出機構を用いて未硬化封止樹脂の噴出を行なうことにより、電極近傍の封止樹脂層の精密な境界の形成を行なうことができ、さらに電極の近傍領域以外の領域においてより大きい液滴量を噴出する吐出機構を用いることによりスループットを向上させることができる。

## 【0021】

さらに、上記吐出機構は、上記樹脂収容部に収容された未硬化封止樹脂の温度を制御するための樹脂温度制御機構を備えていることが好ましい。その結果、噴出直前の未硬化封止樹脂の粘度を調節することができ、未硬化封止樹脂表面の平準化、半導体ウエハ基板の細部への充填度向上、及び未硬化封止樹脂の膜厚の制御を図ることができる。さらに、吐出ノズル近傍での樹脂の硬化による詰まりを軽減できる。

## 【0022】

さらに、上記制御部は、半導体ウエハ基板のダイシングライン上の全部又は一部には未硬化封止樹脂を付着しないように上記吐出機構及び上記駆動機構を動作させることができが好ましい。その結果、封止樹脂層の収縮に起因する応力によって生じる半導体ウエハ基板の反りを低減することができる。

## 【0023】

また、上記制御部は、半導体ウエハ基板のダイシングライン上には未硬化封止樹脂を付着させず、かつダイシングラインの交差部近傍に対応する未硬化封止樹脂層の形成領域形状が角部分に丸みをもつように上記吐出機構及び上記駆動機構を動作させることができが好ましい。その結果、封止樹脂層の収縮に起因する応力によって生じる半導体ウエハ基板の反りを低減することができる。さらに未硬化封止樹脂層を硬化させて封止樹脂層を形成した後に行なわれる半導体装置を切り出すためのダイシング工程においてダイシングラインの交差部近傍における封止樹脂層の欠けを防止することができ、さらに半導体ウエハ基板から切り出した後の半導体装置において封止樹脂層の形成領域形状の角部分に丸みをもたせることができ、切り出した後の半導体装置の搬送時などにおける封止樹脂層の欠けを低減することができる。

## 【0024】

本発明の半導体装置の製造方法において、電極の近傍領域では、他の領域よりも小さい液滴量で未硬化封止樹脂を噴出させて上記未硬化封止樹脂層の形成を行なうことが好ましい。その結果、電極近傍の封止樹脂層の精密な境界の形成を行なうことができ、さらに、電極の近傍領域以外の領域においては、より大きい液滴量で未硬化封止樹脂を噴出させて未硬化封止樹脂層の形成を行なうことによりスループットを向上させることができる。

## 【0025】

さらに、半導体ウエハ基板のダイシングライン上の全部又は一部には上記未硬化封止樹脂層を形成しないように未硬化封止樹脂の噴出を行なうことが好ましい。その結果、封止樹脂層の収縮に起因する応力によって生じる半導体ウエハ基板の反りを低減することができる。

## 【0026】

さらに、半導体ウエハ基板のダイシングライン上には未硬化封止樹脂を付着させず、かつ上記ダイシングラインの交差部近傍において上記封止樹脂層の形成領域形状が角部分に丸みをもつように未硬化封止樹脂の液滴の噴出を行なうことが好ましい。その結果、封止樹脂層を形成した後に行なわれるダイシング工程において、ダイシングラインの交差部近傍における封止樹脂層の欠けを防止することができ、さらに半導体ウエハ基板から切り出した後の半導体装置において封止樹脂層の形成領域形状の角部分に丸みをもたせることができ、切り出した後の半導体装置の搬送時などにおける封止樹脂層の欠けを低減することができる。

## 【0027】

さらに、半導体ウエハ基板の領域によって付着させる未硬化封止樹脂の量を異ならせることが好ましい。その結果、封止樹脂層の表面に凹凸形状を形成することができ、例えば実装基板の配線の凹凸形状に合わせて封止樹脂層の表面形状を形成することができる。

## 【0028】

さらに、半導体ウエハ基板の一表面上に上記未硬化封止樹脂層を形成し、その未硬化封止樹脂層を半硬化状態にした後、さらにその上に未硬化封止樹脂層を形

成する工程を1又は複数回繰り返し、その後、半硬化状態のものを含む未硬化封止樹脂層を硬化させることにより上記封止樹脂層を形成することが好ましい。その結果、大きい厚みをもつ封止樹脂層を形成することができる。さらに、上層側の1層又は複数層の未硬化封止樹脂層を形成する領域を選択することにより、表面に凹凸形状をもつ封止樹脂層を形成することができる。

## 【0029】

本発明の半導体装置の一例として、半導体基板の一表面上に形成されている電極は凸型電極であり、封止樹脂層は凸型電極の先端部が露出するように形成されているものを挙げることができる。ただし、本発明の半導体装置はこれに限定されるものではなく、例えば平坦形状のパッド電極が形成された半導体基板の一表面上に封止樹脂層が形成され、パッド電極上の封止樹脂層にパッド開口部が形成されている半導体装置を挙げることができる。

## 【0030】

## 【実施例】

図1は半導体装置の製造方法の一実施例を示す工程断面図である。図2は半導体装置の製造装置の一実施例を示す概略構成図である。まず、図2を参照して半導体装置の製造装置の実施例について説明する。

## 【0031】

一表面1a上に凸型電極であるバンプ電極（図示は省略）が形成された半導体ウエハ基板1を、一表面1aを上方側にして保持するための基板保持部3が設けられている。基板保持部3には半導体ウエハ基板1を保持する面に真空吸着用の小さな開口部（図示は省略）が設けられており、その開口部は吸引経路を介して排気装置（図示は省略）に接続されている。これにより、基板保持部3に半導体ウエハ基板1を吸着保持できるように構成されている。基板保持部3には、半導体ウエハ基板1を加熱するためのヒーター5と、基板保持部3の温度を測定するための温度センサー7が設けられている。ヒーター5及び温度センサー7は本発明の半導体装置の製造装置の基板温度制御機構を構成する。

## 【0032】

基板保持部3を位置決めするためのステージ部9が設けられている。ステージ

部9はモータなどの駆動部（図示は省略）により、基板保持部3を水平方向及び高さ方向に移動させ、水平面で回転させる機能を備えている。ステージ部9は本発明の半導体装置の製造装置の駆動機構を構成する。

#### 【0033】

ステージ部9の上方に、未硬化封止樹脂を噴出するための吐出ヘッド11と、半導体ウエハ基板1の画像情報を取得するための画像情報カメラ31が設けられている。吐出ヘッド11は本発明の半導体装置の製造装置の吐出機構を構成する。この実施例では吐出ヘッド11及び画像情報カメラ31の位置は固定されている。

#### 【0034】

図3は、吐出ヘッドの概略構成図であり、(A)は待機状態、(B)は吐出状態を示す。

吐出ヘッド11の半導体ウエハ基板1と対向する面に複数の吐出ノズル13が直線上又はアレイ状に配置されている。吐出ノズル13を図2では2個のみ、図3では1個のみ示している。吐出ノズル13ごとに未硬化封止樹脂を収容するための樹脂収容部15が設けられている。

#### 【0035】

樹脂収容部15は液供給流路17及び吐出容器19を介して吐出ノズル13に接続されている。液供給流路17の壁面の一部は可撓性を有する薄膜21により構成されている。薄膜21の液供給流路17とは反対側にピエゾ素子23が設けられている。吐出ヘッド11には未硬化封止樹脂を加熱するためのヒーター25と未硬化封止樹脂の温度を測定するための温度センサー27も設けられている。

#### 【0036】

吐出ヘッド11の動作について説明する。吐出ヘッド11では、ピエゾ素子23が変形する際の圧力を利用して未硬化封止樹脂の液滴29の噴出を行なう。例えばピエゾ素子23に電圧がかかるとピエゾ素子23は伸張し、液供給流路17が加圧され、その圧力により所定量の未硬化封止樹脂の液滴29が吐出ノズル13から噴出される（図3(B)参照）。ピエゾ素子23が復元するとき、樹脂収容部15から液供給流路17に未硬化封止樹脂が吸引される（図3(A)参照）。

。吐出ヘッド11から噴出される未硬化封止樹脂の液滴量は例えば0.05ナノリットルである。この実施例で用いている吐出ヘッド11はインクジェットプリンタで用いられるピエゾ式（ピエゾジェット方式とも呼ばれる）プリンタヘッドと同様の構造をもっている。

#### 【0037】

図2に戻って説明を続けると、ステージ部9及び吐出ヘッド11に電気的に接続され、それらの動作を制御するための制御部33が設けられている。ステージ部9の近傍に、ステージ部9の位置情報を取得するためのステージ位置検出器35が設けられている。制御部33は温度センサー7、画像情報カメラ31及びステージ位置検出器35にも電気的に接続されている。温度センサー7及び温度センサー27の温度情報、画像情報カメラ31の画像情報、ステージ位置検出器35のステージ位置情報は制御部33へ送られる。制御部33には設定情報などを表示するためのモニター37も電気的に接続されている。

#### 【0038】

図1及び図2を参照して半導体装置の製造方法の一実施例及び半導体装置の製造装置の動作を説明する。図1では半導体装置の製造装置については吐出ノズルのみを図示し、他の部分の図示は省略している。この実施例では未硬化封止樹脂として例えば熱硬化性樹脂であるエポキシ樹脂液状封止材（CEL-C-3140（日立化成工業（株）の製品）、粘度は0.6Pa·s）を用いた。

#### 【0039】

(1) 一表面1a上に金属配線層39及びパッド電極41が形成され、パッド電極41上にバンプ電極43が形成された半導体ウエハ基板1を、一表面1aを上方側にして基板保持部3に配置する。例えばバンプ電極43の材料は半田であり、高さは一表面1aから20μmである（図1（A）参照）。基板保持部3は半導体ウエハ基板1を真空吸着して保持する。半導体ウエハ基板1としては、一表面1a、金属配線層39、パッド電極41及びバンプ電極43の表面に、未硬化封止樹脂に対する濡れ性を向上させるための処置が施されたものや、未硬化封止樹脂に対する適度な濡れ性を有する素材からなる薄膜が形成されたものを用いてよい。例えば濡れ性を向上させる処理としては、オゾンガスやプラズマなどの

活性種を表面に接触させる方法によるものを挙げることができる。ただし、このような表面処理は必ずしも必要なものではない。

## 【0040】

(2) 制御部33により、温度センサー27からの温度情報に基づいてヒーター25の加熱を制御して、吐出ヘッド11の樹脂収容部15内、液供給流路17内及び吐出容器19内の未硬化封止樹脂の温度を制御する。また、温度センサー7からの温度情報に基づいてヒーター5の加熱を制御して、半導体ウエハ基板1の一表面1aの温度を制御する。

## 【0041】

制御部33の制御により、画像情報カメラ31からの画像情報に基づいてステージ部9を動作させて基板保持部3に保持された半導体ウエハ基板1の位置合わせを行なう。制御部33は、画像認識技術により、画像情報カメラ31からの半導体ウエハ基板1の画像情報に基づいて、バンプ電極43の形成領域を除く未硬化封止樹脂の液滴を付着させるべき半導体ウエハ基板1の一表面1aの領域を計算する。その後、ステージ位置検出器35からのステージ位置情報と照らし合わせ、ステージ部9及び吐出ヘッド11へ駆動信号を送り、半導体ウエハ基板1を吸着した基板保持部3を順次位置決めするとともに、吐出ヘッド11から未硬化封止樹脂の液滴29を適宜噴出させて、金属配線層39上及びパッド電極41上を含む半導体ウエハ基板1の一表面1a上に未硬化封止樹脂層45を形成する。このとき、ステージ部9及び吐出ヘッド11はバンプ電極43の形成領域には未硬化封止樹脂の液滴29を噴出しないように制御される。ここでは未硬化封止樹脂層45を例えば $20\mu m$ 程度の膜厚に形成する(図1(B)参照)。

## 【0042】

吐出ヘッド11から噴出される未硬化封止樹脂の液滴29の容積は例えば最小で5ナノリットル程度にまで精度良く制御できので、液滴29の樹脂量はバンプ電極43との境界に必要な精度、例えば数 $\mu m$ 程度の精度に対応できる液滴量に制御することができる。

## 【0043】

(3) バンプ電極43の形成領域を除く半導体ウエハ基板1の一表面1a上に未

硬化封止樹脂層45を形成した後、半導体ウエハ基板1を基板保持部3から取り出す。取り出した半導体ウエハ基板1に対して、温度は120°C、時間は30分の条件で熱処理を施し、さらに温度は150°C、時間は120分の条件で熱処理を施して未硬化封止樹脂層45を硬化させて、膜厚が約20μmの封止樹脂層47を形成する（図1（C）参照）。

## 【0044】

このように、半導体ウエハ基板1の一表面1a上にバンプ電極43の先端部が露出するように封止樹脂層47を形成する工程（樹脂封止工程）において、バンプ電極の先端を露出させるための工程を必要としないので製造工程を簡略化でき、さらに封止樹脂形成用の金型を必要としないので本発明の半導体装置の製造装置一台で多品種に対応でき、さらにスピンドル法によって未硬化封止樹脂層を形成する場合と比較して無駄な封止樹脂の消費を抑えることができるので、製造コストを低減できる。さらに、半導体ウエハ基板1の一表面1a上の領域ごとに未硬化封止樹脂を付着させる量を制御することができるので、封止樹脂層47の厚みの制御が容易になる。

## 【0045】

図4は半導体装置の製造装置の他の実施例を示す概略構成図である。図2と同じ部分には同じ符号を付し、それらの部分の説明は省略する。

ステージ部9の上方に、吐出ヘッド11と、吐出ヘッド11とは異なる量の液滴を噴出するための吐出ヘッド49が設けられている。吐出ヘッド49の位置は固定されている。吐出ヘッド49の構造は吐出ヘッド11と同様であり、例えば100ナノリットル程度の未硬化封止樹脂の液滴を噴出する。制御部33は吐出ヘッド49の動作も制御する。

## 【0046】

図5は半導体装置の製造方法の他の実施例を示す工程断面図である。この実施例では図4に示した半導体装置の製造装置を用いた。図5では半導体装置の製造装置について2つの吐出ノズルのみを図示し、他の部分の図示は省略している。図4及び図5を参照して半導体装置の製造方法の実施例及び半導体装置の製造装置の動作を説明する。

## 【0047】

(1) 一表面1a上に金属配線層39及びパッド電極41が形成され、パッド電極41上にバンプ電極43が形成された半導体ウエハ基板1を、一表面1aを上方側にして基板保持部3に配置する。制御部33により、未硬化封止樹脂の液滴を付着させるべき半導体ウエハ基板1の一表面1aの領域を計算した後、吐出ヘッド11, 49及びステージ部9の動作を制御して、半導体ウエハ基板1の一表面1aへ未硬化封止樹脂の噴出を開始する。バンプ電極43の近傍領域以外の領域において、より大きい量の液滴50を噴出する吐出ヘッド49を用いて未硬化封止樹脂層46を形成する。これにより、液滴量が小さい吐出ヘッド11を用いて未硬化封止樹脂層46を形成する場合に比べてスループットを向上させることができる(図5(A)参照)。

## 【0048】

(2) バンプ電極43の近傍領域、例えばバンプ電極43の中心から半径 $5\mu\text{m}$ の領域内へは、吐出ヘッド49よりも小さい量の液滴29を噴出する吐出ヘッド11を用いて未硬化封止樹脂の噴出を行なう。これにより、バンプ電極43近傍の未硬化封止樹脂の精密な境界の形成を行なうことができる(図5(B)参照)。

## 【0049】

(3) バンプ電極43の形成領域を除く半導体ウエハ基板1の一表面1a上に未硬化封止樹脂層46を形成した後、半導体ウエハ基板1を基板保持部3から取り出し、取り出した半導体ウエハ基板1に対して、温度は $120^\circ\text{C}$ 、時間は30分の条件で熱処理を施し、さらに温度は $150^\circ\text{C}$ 、時間は120分の条件で熱処理を施して未硬化封止樹脂層46を硬化させて、封止樹脂層48を形成する(図5(C)参照)。

## 【0050】

図6は半導体装置の製造方法のさらに他の実施例を説明するための図であり、(A)は封止樹脂層形成後の半導体ウエハ基板の一部分を示す平面図、(B)は(A)のA-A位置での断面図である。この実施例では図2に示した半導体装置の製造装置を用いた。図2及び図6を参照して半導体装置の製造方法の実施例及

び半導体装置の製造装置の動作を説明する。

#### 【0051】

(1) 図1を参照して説明した実施例の工程(1)及び(2)と同様にして、一表面1aを上方側にして半導体ウエハ基板1を基板保持部3に配置し、制御部33により、ヒーター25の加熱を制御して吐出ヘッド11の樹脂収容部15内、液供給流路17内及び吐出容器19内の未硬化封止樹脂の温度を制御し、ヒーター5の加熱を制御して半導体ウエハ基板1の一表面1aの温度を制御する。

#### 【0052】

(2) 制御部33の制御により、ステージ部9を動作させて基板保持部3に保持された半導体ウエハ基板1の位置合わせを行なう。制御部33は、画像認識技術により、画像情報カメラ31からの半導体ウエハ基板1の画像情報に基づいて、バンプ電極43の形成領域及びダイシングライン51の中央側の領域を除く未硬化封止樹脂の液滴を付着させるべき半導体ウエハ基板1の一表面1aの領域を計算する。その後、ステージ位置検出器35からのステージ位置情報と照らし合わせ、ステージ部9及び吐出ヘッド11へ駆動信号を送り、半導体ウエハ基板1を吸着した基板保持部3を順次位置決めするとともに、吐出ヘッド11から微少な未硬化封止樹脂の液滴を適宜噴出させて、金属配線層39上及びパッド電極41上を含む半導体ウエハ基板1の一表面1a上に未硬化封止樹脂層を形成する。このとき、ステージ部9及び吐出ヘッド11はバンプ電極43の形成領域及びダイシングライン51の中央側の領域には未硬化封止樹脂を付着しないように制御される。ここでは未硬化封止樹脂層を例えば $20\text{ }\mu\text{m}$ 程度の膜厚に形成する。

#### 【0053】

(3) バンプ電極43の形成領域及びダイシングライン51の中央側の領域を除く半導体ウエハ基板1の一表面1a上に未硬化封止樹脂層を形成した後、半導体ウエハ基板1を基板保持部3から取り出す。取り出した半導体ウエハ基板1に対して、温度は $120^{\circ}\text{C}$ 、時間は30分の条件で熱処理を施し、さらに温度は $150^{\circ}\text{C}$ 、時間は120分の条件で熱処理を施して未硬化封止樹脂層を硬化させて、膜厚が約 $20\text{ }\mu\text{m}$ の封止樹脂層53を形成する。

#### 【0054】

図6に示すように、バンプ電極43の形成領域及びダイシングライン51の中央側の領域を除く半導体ウエハ基板1の一表面1a上に封止樹脂層53が形成される。これにより、図1を参照して説明した実施例と同様に、製造コストの低減及び封止樹脂層の厚み制御の容易化を図ることができる。さらに、ダイシングライン51の中央側の領域には封止樹脂層53は形成されていないので、封止樹脂層53の収縮に起因する応力によって生じる半導体ウエハ基板1の反りを低減することができる。

#### 【0055】

この実施例では、ダイシングライン51上に一部重複するように封止樹脂層53を形成し、ダイシングライン51の中央側の領域に封止樹脂層53を形成しないようにしているが、本発明はこれに限定されるものではなく、ダイシングライン上の全部に封止樹脂層が形成されないようにしてもよい。また、この実施例では図2に示した半導体装置の製造装置を用いているが、図4に示した半導体装置の製造装置を用いてもよい。

#### 【0056】

図7は半導体装置の一実施例を示す図であり、(A)は平面図、(B)は(A)のB-B位置での断面図である。

半導体基板1bの一表面1a上に金属配線層39及びパッド電極41が形成され、パッド電極41上にバンプ電極43が形成されている。金属配線層39上及びパッド電極41上を含む一表面1a上にバンプ電極43の先端部が露出するよう封止樹脂層55が形成されている。封止樹脂層55の形成領域形状の角部分57に丸みが形成されている。さらに、封止樹脂層55の上面側の四辺59に側面側から見て丸みが形成されている。

#### 【0057】

封止樹脂層55の形成領域形状の角部分57に丸みが形成されていることにより、半導体ウエハ基板から半導体装置を切り出すためのダイシング工程の際や切り出した後の半導体装置の搬送時などにおける封止樹脂層55の欠けを低減することができる。さらに、ダイシング工程において封止樹脂層55の上面側の辺59にはダイシングブレードは接触しないので辺59においてもダイシング工程に

おける封止樹脂層55の欠けを防止することができ、さらに封止樹脂層55の上面側の辺59に側面側から見て丸みが形成されていることにより、切り出した後の半導体装置の搬送時などにおける辺59部分の封止樹脂層55の欠けを低減することができる。

## 【0058】

図8は半導体装置の製造方法のさらに他の実施例を説明するための図であり、(A)は封止樹脂層形成後の半導体ウエハ基板の一部分を示す平面図、(B)は(A)のC-C位置での断面図である。この製造方法の実施例は図7に示した半導体装置を製造する方法の一例である。この製造方法の実施例では図2に示した半導体装置の製造装置を用いた。図2及び図8を参照して半導体装置の製造方法の実施例及び半導体装置の製造装置の動作を説明する。

## 【0059】

(1) 図1を参照して説明した実施例の工程(1)及び(2)と同様にして、一表面1aを上方側にして半導体ウエハ基板1を基板保持部3に配置し、制御部33により、ヒーター25の加熱を制御して吐出ヘッド11の樹脂収容部15内、液供給流路17内及び吐出容器19内の未硬化封止樹脂の温度を制御し、ヒーター5の加熱を制御して半導体ウエハ基板1の一表面1aの温度を制御する。

## 【0060】

(2) 制御部33の制御により、ステージ部9を動作させて基板保持部3に保持された半導体ウエハ基板1の位置合わせを行なう。制御部33は、画像認識技術により、画像情報カメラ31からの半導体ウエハ基板1の画像情報に基づいて、バンプ電極43の形成領域、ダイシングライン51の全部の領域及びダイシングライン51の交差部51a近傍の領域を除く未硬化封止樹脂の液滴を付着させるべき半導体ウエハ基板1の一表面1aの領域を計算する。

## 【0061】

ステージ位置検出器35からのステージ位置情報と照らし合わせ、ステージ部9及び吐出ヘッド11へ駆動信号を送り、半導体ウエハ基板1を吸着した基板保持部3を順次位置決めするとともに、吐出ヘッド11から微少な未硬化封止樹脂の液滴を適宜噴出させて、金属配線層39上及びパッド電極41上を含む半導体

ウエハ基板1の一表面1a上に未硬化封止樹脂層を形成する。このとき、ステージ部9及び吐出ヘッド11はバンプ電極43の形成領域、ダイシングライン51の全部の領域及びダイシングライン51の交差部51a近傍の領域には未硬化封止樹脂を付着させず、かつ、ダイシングライン51の交差部51a近傍において未硬化封止樹脂層の形成領域形状が角部分に丸みをもつように制御される。ここでは未硬化封止樹脂層を例えば20μm程度の膜厚に形成する。

#### 【0062】

(3) バンプ電極43の形成領域、ダイシングライン51の全部の領域及びダイシングライン51の交差部51a近傍の領域を除く半導体ウエハ基板1の一表面1a上に未硬化封止樹脂層を形成した後、半導体ウエハ基板1を基板保持部3から取り出す。取り出した半導体ウエハ基板1に対して、温度は120℃、時間は30分の条件で熱処理を施し、さらに温度は150℃、時間は120分の条件で熱処理を施して未硬化封止樹脂層を硬化させて、膜厚が約20μmの封止樹脂層55を形成する。封止樹脂層55の形成領域形状の角部分57に丸みが形成され、上面側の四辺59に側面側から見て丸みが形成されている。

#### 【0063】

図8に示すように、バンプ電極43の形成領域、ダイシングライン51の全部の領域及びダイシングライン51の交差部51a近傍の領域を除く半導体ウエハ基板1の一表面1a上に封止樹脂層55が形成される。これにより、図1を参照して説明した実施例と同様に、製造コストの低減及び封止樹脂層の厚み制御の容易化を図ることができる。さらに、ダイシングライン51の全部の領域及びダイシングライン51の交差部51a近傍の領域には封止樹脂層55は形成されていないので、封止樹脂層の収縮に起因する応力によって生じる半導体ウエハ基板1の反りを低減することができる。

#### 【0064】

(4) 封止樹脂層55を形成した半導体ウエハ基板1をダイシングライン51に沿って切断し、半導体装置を切り出す(ダイシング工程)。このとき、ダイシングライン51上には封止樹脂層55は形成されていないので、ダイシングライン51の交差部51a近傍に対応する封止樹脂層55の形成領域形状の角部分57

及び上面側の四辺59における封止樹脂層55の欠けを防止することができる。さらに、切り出した後の半導体装置は、封止樹脂層55の形成領域形状の角部分57に丸みが形成され、上面側の四辺59に側面側から見て丸みが形成されているので（図7参照）、切り出した後の半導体装置の搬送時などにおける封止樹脂層の欠けを低減することができる。

#### 【0065】

この実施例ではダイシングライン51の交差部51a近傍に対応する封止樹脂層55の形成領域形状の角部分57に丸みを形成しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、ダイシングラインの交差部近傍に対応する封止樹脂層の形成領域形状の角部分に意図的には丸みを形成せずに、ダイシングライン上には封止樹脂層を形成しないようにしてもよい。その場合、未硬化封止樹脂の表面張力により、封止樹脂層の形成領域形状の角部分及び上面側の四辺に丸みが形成されるので、切り出した後の半導体装置の搬送時などにおける封止樹脂層の欠けを低減することができる。さらに、ダイシングライン上には封止樹脂層を形成しないので、ダイシング工程における封止樹脂層の欠けを防止することができる。

また、この実施例では図2に示した半導体装置の製造装置を用いているが、図4に示した半導体装置の製造装置を用いてもよい。

#### 【0066】

図9は半導体装置の製造方法のさらに他の実施例を示す工程断面図である。この実施例では図2に示した半導体装置の製造装置を用いた。図9では半導体装置の製造装置については吐出ノズルのみを図示し、他の部分の図示は省略している。図2及び図9を参照して半導体装置の製造方法の実施例及び半導体装置の製造装置の動作を説明する。

#### 【0067】

(1) 一表面1a上に金属配線層39及びパッド電極41が形成され、パッド電極41上にバンプ電極61が形成された半導体ウエハ基板1を、一表面1aを上方側にして基板保持部3に配置する。例えばバンプ電極61の材料は半田であり、高さは一表面1aから20μmである。

#### 【0068】

制御部33により、未硬化封止樹脂の液滴を付着させるべき半導体ウエハ基板1の一表面1aの領域を計算した後、ステージ部9及び吐出ヘッド11の動作を制御して、半導体ウエハ基板1の一表面1aへ未硬化封止樹脂の噴出を開始し、バンプ電極61の形成領域を除く半導体ウエハ基板1の一表面1a上に未硬化封止樹脂層63を例えば20μm程度の膜厚に形成する（図9（A）参照）。

## 【0069】

（2）バンプ電極61の形成領域を除く半導体ウエハ基板1の一表面1a上に未硬化封止樹脂層63を形成した後、例えば温度は90℃、時間は30分の条件で熱処理を施して、未硬化封止樹脂層63を半硬化させて半硬化封止樹脂層65を形成する（図9（B）参照）。この熱処理は基板保持部3に設けられているヒーター5を用いて行なってもよいし、基板保持部3から取り出して他の装置を用いて行なってもよい。

## 【0070】

（3）制御部33によりステージ部9及び吐出ヘッド11の動作を制御して、半硬化封止樹脂層65上に、未硬化封止樹脂層67を例えば20μm程度の膜厚に形成する（図9（C）参照）。

## 【0071】

（4）半硬化封止樹脂層65上に未硬化封止樹脂層67を形成した後、半導体ウエハ基板1を基板保持部3から取り出し、取り出した半導体ウエハ基板1に対して、温度は120℃、時間は30分の条件で熱処理を施し、さらに温度は150℃、時間は120分の条件で熱処理を施して半硬化封止樹脂層65及び未硬化封止樹脂層67を硬化させて、膜厚が例えば20μm程度の封止樹脂層69を形成する（図9（D）参照）。

## 【0072】

このように、半導体ウエハ基板1の一表面1a上に未硬化封止樹脂層63を形成し、その未硬化封止樹脂層63を半硬化させて半硬化封止樹脂層65を形成した後、さらにその上に未硬化封止樹脂層67を形成することにより、封止樹脂層69の厚みを増大させることができる。

## 【0073】

上記の実施例では未硬化封止樹脂層を半硬化状態にした後、さらにその上に未硬化封止樹脂層を形成する工程を1回だけ行なっているが、本発明はこれに限定されるものではなく、半硬化封止樹脂層の上に未硬化封止樹脂層を形成する工程を複数回繰り返して、所望の膜厚に封止樹脂層を形成するようにしてもよい。また、この実施例では図2に示した半導体装置の製造装置を用いているが、図4に示した半導体装置の製造装置を用いてもよい。

#### 【0074】

この実施例では、バンプ電極61の形成領域を除く半導体ウエハ基板1の一表面1a上全面に封止樹脂層69を形成しているが、本発明の半導体装置の製造装置及び半導体装置の製造方法はこれに限定されるものではなく、図6又は図8を参照して説明したように、ダイシングライン上などに封止樹脂層を形成しないようにもよい。

#### 【0075】

図10は半導体装置の製造方法のさらに他の実施例を示す工程断面図である。この実施例では図2に示した半導体装置の製造装置を用いた。図10では半導体装置の製造装置については吐出ノズルのみを図示し、他の部分の図示は省略している。図2及び図10を参照して半導体装置の製造方法の実施例及び半導体装置の製造装置の動作を説明する。

#### 【0076】

(1) 一表面1a上に金属配線層39及びパッド電極41が形成され、パッド電極41上にバンプ電極61が形成された半導体ウエハ基板1を、一表面1aを上方側にして基板保持部3に配置する。

制御部33により、未硬化封止樹脂の液滴を付着させるべき半導体ウエハ基板1の一表面1aの領域を計算した後、ステージ部9及び吐出ヘッド11の動作を制御して、半導体ウエハ基板1の一表面1aへ未硬化封止樹脂の噴出を開始し、バンプ電極61の形成領域を除く半導体ウエハ基板1の一表面1a上に未硬化封止樹脂層64を例えば $20\mu m$ 程度の膜厚に形成する(図10(A)参照)。

#### 【0077】

(2) バンプ電極61の形成領域を除く半導体ウエハ基板1の一表面1a上に未

硬化封止樹脂層64を形成した後、温度は90°C、時間は30分の条件で熱処理を施して、未硬化封止樹脂層64を半硬化させて半硬化封止樹脂層66を形成する（図10（B）参照）。

## 【0078】

（3）制御部33によりステージ部9及び吐出ヘッド11の動作を制御して、封止樹脂層の表面形状が例えば実装基板の配線の凹凸形状に合わせて凹凸形状をもつように、半硬化封止樹脂層66上の所定の領域に、未硬化封止樹脂層71を例えば20μm程度の膜厚に形成する（図10（C）参照）。

## 【0079】

（4）半硬化封止樹脂層66上の所定の領域に未硬化封止樹脂層71を形成した後、半導体ウエハ基板1を基板保持部3から取り出し、取り出した半導体ウエハ基板1に対して、温度は120°C、時間は30分の条件で熱処理を施し、さらに温度は150°C、時間は120分の条件で熱処理を施して半硬化封止樹脂層66及び未硬化封止樹脂層71を硬化させて、例えば実装基板の配線の凹凸形状に合わせて表面に凹凸形状をもつ封止樹脂層73を形成する（図10（D）参照）。

## 【0080】

このように、上層側の未硬化封止樹脂層71を形成する領域を選択することにより、表面に凹凸形状をもつ封止樹脂層73を形成することができる。

この実施例では、未硬化封止樹脂層64を半硬化させた半硬化封止樹脂層66に形成する未硬化封止樹脂層71の形成領域を選択することにより封止樹脂層73の表面に凹凸形状を形成しているが、本発明の半導体装置の製造装置及び半導体装置の製造方法はこれに限定されるものではなく、上層側の1層又は複数層の未硬化封止樹脂層の形成領域を選択することにより、封止樹脂層の表面に凹凸形状を形成するようにしてもよい。

また、この実施例では図2に示した半導体装置の製造装置を用いているが、図4に示した半導体装置の製造装置を用いてもよい。

## 【0081】

図11は半導体装置の製造方法のさらに他の実施例を示す工程断面図である。この実施例では図2に示した半導体装置の製造装置を用いた。図11では半導体

装置の製造装置について吐出ノズルのみを図示し、他の部分の図示は省略している。図2及び図11を参照して半導体装置の製造方法の実施例及び半導体装置の製造装置の動作を説明する。

#### 【0082】

(1) 一表面1a上に金属配線層39及びパッド電極41が形成され、パッド電極41上にバンプ電極43が形成された半導体ウエハ基板1を、一表面1aを上方側にして基板保持部3に配置する。制御部33により、未硬化封止樹脂の液滴を付着させるべき半導体ウエハ基板1の一表面1aの領域を計算した後、ステージ部9及び吐出ヘッド11の動作を制御して、半導体ウエハ基板1の一表面1aへ未硬化封止樹脂の噴出を開始する(図11(A)参照)。

#### 【0083】

(2) 封止樹脂層の表面形状が例えば実装基板の配線の凹凸形状に合わせて凹凸形状をもつように、領域ごとに膜厚を制御しつつ未硬化封止樹脂層75を形成する。ここでは、未硬化封止樹脂層75において、膜厚が例えば20μm程度の厚膜部分75aと、膜厚が例えば10μm程度の薄膜部分75bが形成されるようステージ部9及び吐出ヘッド11の動作を制御する。薄膜部分75bの形成領域において付着させる未硬化封止樹脂の量を厚膜部分75aの形成領域よりも少なくすることにより、薄膜部分75bの膜厚を厚膜部分75aの膜厚よりも薄くできる(図11(B)参照)。

#### 【0084】

(3) 領域ごとに付着させる未硬化封止樹脂の量を制御しつつ、バンプ電極43の形成領域を除く半導体ウエハ基板1の一表面1a上に、厚膜部分75aと薄膜部分75bをもつ未硬化封止樹脂層75を形成する(図11(C)参照)。

#### 【0085】

(4) 半導体ウエハ基板1を基板保持部3から取り出し、取り出した半導体ウエハ基板1に対して、温度は120°C、時間は30分の条件で熱処理を施し、さらに温度は150°C、時間は120分の条件で熱処理を施して未硬化封止樹脂層75を硬化させて、例えば薄膜部分75bの形成領域に対応する領域に深さが20μm程度の凹部77aをもつ膜厚が15μm程度の封止樹脂層77を形成する(

図11(D)参照)。

【0086】

このように、領域によって付着させる未硬化封止樹脂の量を異ならせることにより、封止樹脂層の表面に例えば実装基板の配線の凹凸形状に合わせて凹凸形状を形成することができる。

この実施例では図2に示した半導体装置の製造装置を用いているが、図4に示した半導体装置の製造装置を用いてもよい。

【0087】

上記の実施例では、半導体ウエハ基板1に形成されている電極として凸型電極であるバンプ電極43, 61を示しているが、電極はこれに限定されるものではなく、例えばポスト電極と呼ばれるCuなどの金属材料からなる柱状のものであっても本発明の半導体装置の製造装置、並びに半導体装置及びその製造方法を適用することができる。

【0088】

また、本発明の半導体装置は平坦形状のパッド電極が形成された半導体基板の一表面上に封止樹脂層が形成され、パッド電極上の封止樹脂層にパッド開口部が形成されている半導体装置に適用することができ、本発明の半導体装置の製造方法及び半導体装置の製造装置は一表面上に平坦形状のパッド電極が形成された半導体ウエハ基板にウエハ状態で樹脂封止を行なう樹脂封止工程を含む半導体装置の製造方法及びその製造方法に用いる半導体装置の製造装置に適用することができる。

【0089】

図12は半導体装置の製造方法のさらに他の実施例を示す工程断面図である。この実施例では図2に示した半導体装置の製造装置を用いた。図12では半導体装置の製造装置については吐出ノズルのみを図示し、他の部分の図示は省略している。図2及び図12を参照して半導体装置の製造方法の実施例及び半導体装置の製造装置の動作を説明する。

【0090】

(1) 一表面1a上に金属配線層39及びパッド電極41が形成された半導体ウ

エハ基板1を、一表面1aを上方側にして基板保持部3に配置する。

制御部33により、未硬化封止樹脂の液滴を付着させるべき半導体ウエハ基板1の一表面1aの領域を計算した後、ステージ部9及び吐出ヘッド11の動作を制御して、半導体ウエハ基板1の一表面1aへ未硬化封止樹脂の噴出を開始し、未硬化封止樹脂層79の形成を開始する（図12（A）参照）。

#### 【0091】

（2）半導体ウエハ基板1の一表面1aへ未硬化封止樹脂を適宜噴出させながら吐出ヘッド11を走査して、金属配線層39上及びパッド電極41の外周部上を含み、パッド開口部81の形成領域を除く半導体ウエハ基板1の一表面1a上に未硬化封止樹脂層79を例えば $20\mu m$ 程度の膜厚に形成する（図12（B）参照）。

#### 【0092】

（3）未硬化封止樹脂層79を形成した後、半導体ウエハ基板1を基板保持部3から取り出し、取り出した半導体ウエハ基板1に対して、温度は120°C、時間は30分の条件で熱処理を施し、さらに温度は150°C、時間は120分の条件で熱処理を施して未硬化封止樹脂層79を硬化させて、パッド電極41上にパッド開口部81をもつ封止樹脂層83を形成する（図12（C）参照）。

#### 【0093】

このように、従来技術のようにパッド開口部を形成するためのエッチング工程を用いることなく、パッド開口部81をもつ封止樹脂層83を形成することができるので、製造工程数を削減して製造コストを低減できる。さらに、スピンドル法によって未硬化封止樹脂層を形成する場合と比較して無駄な封止樹脂の消費を抑えることができるので、製造コストを低減できる。

#### 【0094】

また、パッド開口部81の形成領域に開口部をもつ未硬化封止樹脂層79を形成する際に、図5を参照して説明した実施例と同様にして、異なる液滴量の未硬化封止樹脂を噴出する2つの吐出ヘッドを用いて、パッド開口部81の形成領域の近傍では液滴量の小さい未硬化封止樹脂を噴出する吐出ヘッドを用いて未硬化封止樹脂の精密な境界の形成を行ない、他の領域では液滴量の大きい未硬化封止

樹脂を噴出する吐出ヘッドを用いてスループットを向上させるようにしてもよい。  
。

## 【0095】

また、図6を参照して説明した実施例と同様にして、パッド開口部81の形成領域及びダイシングラインの中央側の領域を除く半導体ウエハ基板1の一表面1a上に未硬化封止樹脂層79を形成するようにしてもよい。これにより、封止樹脂層の収縮に起因する応力によって生じる半導体ウエハ基板1の反りを低減することができる。

## 【0096】

また、図8を参照して説明した実施例と同様にして、パッド開口部81の形成領域、ダイシングラインの全部の領域及びダイシングラインの交差部近傍の領域を除く半導体ウエハ基板1の一表面1a上に封止樹脂層83を形成することにより、封止樹脂層の収縮に起因する応力によって生じる半導体ウエハ基板1の反りを低減することができる。その方法により形成された半導体装置は、図13に示すように、封止樹脂層83の形成領域形状の角部分85に丸みが形成され、封止樹脂層83の上面側の四辺87に側面側から見て丸みが形成されているので、半導体ウエハ基板から半導体装置を切り出すためのダイシング工程の際や切り出した後の半導体装置の搬送時などにおける封止樹脂層83の角部分85及び四辺87の欠けを低減することができる。

## 【0097】

また、図9を参照して説明した実施例と同様にして、パッド開口部81の形成領域を除く半導体ウエハ基板1の一表面1a上に未硬化封止樹脂層を形成し、その未硬化封止樹脂層を半硬化させて半硬化封止樹脂層を形成した後、さらにその上に未硬化封止樹脂層を形成するようにしてもよい。これにより、封止樹脂層の厚みを増大させることができる。

## 【0098】

また、図10を参照して説明した実施例と同様にして、パッド開口部81の形成領域を除く半導体ウエハ基板1の一表面1a上に未硬化封止樹脂層を形成し、その未硬化封止樹脂層を半硬化させて半硬化封止樹脂層を形成した後、さらにそ

の上に、形成領域を選択して未硬化封止樹脂層を形成するようにしてもよい。これにより、表面に凹凸形状をもつ封止樹脂層を形成することができる。

#### 【0099】

また、図11を参照して説明した実施例と同様にして、パッド開口部81の形成領域を除く半導体ウエハ基板1の一表面1a上に、領域によって付着させる未硬化封止樹脂の量を異ならせて未硬化封止樹脂層を形成するようにしてもよい。これにより、表面に凹凸形状をもつ封止樹脂層を形成することができる。

#### 【0100】

以上、本発明の半導体装置の製造装置並びに半導体装置及びその製造方法の実施例を説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の範囲内で種々の変更が可能である。

#### 【0101】

例えば、上記の実施例では、封止樹脂層材料として熱硬化性樹脂を用いているが、本発明はこれに限定されるものではなく、紫外線硬化型などの光硬化性樹脂など、他の封止樹脂材料を用いることができる。未硬化封止樹脂層の硬化処理は未硬化封止樹脂の特性に応じた適当な処理、例えば光硬化性樹脂であれば光照射処理を行なう。

#### 【0102】

また、上記の実施例では、吐出ヘッド11、49の樹脂収容部15内、液供給流路17内及び吐出容器19内の未硬化封止樹脂の温度を制御し、さらに半導体ウエハ基板1の一表面1aの温度を制御しているが、本発明の半導体装置の製造装置及び半導体装置の製造方法はこれに限定されるものではなく、未硬化封止樹脂及び半導体ウエハ基板の温度制御は、使用する未硬化封止樹脂の粘度が温度制御無しで適度な状態を保つものであれば必ずしも必要なものではない。

#### 【0103】

また、図2及び図4に示した半導体装置の製造装置の実施例では、吐出ヘッド11、49の位置を固定し、基板保持部3の位置を移動させて半導体ウエハ基板を位置決めする構成としているが、本発明の半導体装置はこれに限定されるものではなく、吐出ヘッドに設けられた吐出ノズルの位置に対して半導体ウエハ基板

を位置決めできる構成であれば、吐出ヘッドを移動させる構成であってもよいし、吐出ヘッド及び基板保持部の両方を移動させる構成であってもよい。

#### 【0104】

また、本発明の半導体装置の製造装置を構成する吐出機構としてピエゾ式の吐出ヘッド11を用いているが、吐出機構はこれに限定されるものではない。例えばヒーターにより液を急激に加熱して発生させた気泡を液噴出の圧力として利用するサーマルジェット方式、又は電磁バルブの開閉によって液噴出を制御するバルブ方式など、インクジェットプリンタ用のプリンタヘッドを吐出機構に応用することができる。

#### 【0105】

また、本発明の半導体装置の製造装置を構成する吐出機構はインクジェットプリンタ用のプリンタヘッドを応用したものに限定されるものではなく、樹脂収容部に収容された未硬化封止樹脂の液滴を吐出ノズルから基板保持部に保持された半導体ウエハ基板の一表面に向けて噴出できる機能を備えたものであればどのような構成であってもよい。

#### 【0106】

また、吐出ヘッド11では、複数の吐出ノズル13ごとに樹脂収容部15を設けているが、樹脂収容部は複数の吐出ノズルで共通であってもよい。また、吐出ヘッド11には複数の吐出ノズル13が設けられているが、吐出ノズルの個数は1個であってもよい。

#### 【0107】

また、半導体ウエハ基板1は図に示したものに限定されるものではなく、例えばダイシングラインに溝が形成された状態（ハーフダイシング）のものであってもよい。

#### 【0108】

##### 【発明の効果】

請求項1及び2に記載された半導体装置の製造装置では、半導体ウエハ基板を保持するための基板保持部と、吐出ノズルから基板保持部に保持された半導体ウエハ基板の一表面に向けて噴出するための吐出機構と、基板保持部及び吐出ノズ

ルの少なくとも一方を移動させるための駆動機構と、吐出機構及び駆動機構を制御して、電極の少なくとも一部が露出するように半導体ウエハ基板の一表面上に未硬化封止樹脂を付着させるための制御部を備えているようにしたので、電極の少なくとも一部が露出するように半導体ウエハ基板の一表面上に未硬化封止樹脂を付着させて未硬化封止樹脂層を形成することができるので、製造コストを低減でき、さらに、半導体ウエハ基板上の領域ごとに未硬化封止樹脂を付着させる量を制御することができるので、封止樹脂層の厚みの制御が容易になる。

#### 【0109】

請求項3に記載された半導体装置の製造装置では、吐出機構は複数の吐出ノズルを備えているようにしたので、未硬化封止樹脂層を形成する時間を短縮することができる。

#### 【0110】

請求項4に記載された半導体装置の製造装置では、基板保持部は半導体ウエハ基板の温度を制御するための基板温度制御機構を備えているようにしたので、半導体ウエハ基板の一表面上に付着された未硬化封止樹脂の粘度を調節することができ、未硬化封止樹脂表面の平準化、半導体ウエハ基板の細部への充填度向上、及び未硬化封止樹脂の膜厚の制御を図ることができる。

#### 【0111】

請求項5に記載された半導体装置の製造装置では、異なる量の液滴を噴出する2種類以上の吐出機構を備えているようにしたので、領域ごとに異なる量の未硬化封止樹脂の液滴を噴出することができる。

#### 【0112】

請求項6に記載された半導体装置の製造装置では、請求項5に記載された半導体装置の製造装置において、制御部は、電極の近傍領域では他の吐出機構よりも小さい液滴量を噴出する吐出機構を用いて未硬化封止樹脂の噴出を行なうように吐出機構及び駆動機構を動作させないようにしたので、電極近傍の封止樹脂層の精密な境界の形成を行なうことができ、さらに電極の近傍領域以外の領域においてより大きい液滴量を噴出する吐出機構を用いることによりスループットを向上させることができる。

## 【0113】

請求項7に記載された半導体装置の製造装置では、吐出機構は、樹脂収容部に収容された未硬化封止樹脂の温度を制御するための樹脂温度制御機構を備えているようにしたので、未硬化封止樹脂の粘度を調節することができ、未硬化封止樹脂表面の平準化、半導体ウエハ基板の細部への充填度向上、及び未硬化封止樹脂の膜厚の制御を図ることができる。さらに、吐出ノズル近傍での樹脂の硬化による詰まりを軽減できる。

## 【0114】

請求項8に記載された半導体装置の製造装置では、制御部は、半導体ウエハ基板のダイシングライン上の全部又は一部には未硬化封止樹脂を付着しないように吐出機構及び駆動機構を動作させようとしたので、封止樹脂層の収縮に起因する応力によって生じる半導体ウエハ基板の反りを低減することができる。

## 【0115】

請求項9に記載された半導体装置の製造装置では、制御部は、半導体ウエハ基板のダイシングライン上には未硬化封止樹脂を付着させず、かつダイシングラインの交差部近傍に対応する未硬化封止樹脂層の形成領域形状が角部分に丸みをもつように吐出機構及び駆動機構を動作せようとしたので、ダイシング工程においてダイシングラインの交差部近傍における封止樹脂層の欠けを防止することができ、さらに切り出した後の半導体装置の搬送時などにおける封止樹脂層の欠けを低減することができる。

## 【0116】

請求項10及び11に記載された半導体装置の製造方法では、一表面上に電極が形成された半導体ウエハ基板にウエハ状態で樹脂封止を行なう樹脂封止工程において、未硬化封止樹脂の液滴を噴出するための吐出ノズルを未硬化封止樹脂の液滴を適宜噴出させながら走査して電極の少なくとも一部が露出するように半導体ウエハ基板の一表面上に未硬化封止樹脂層を形成し、未硬化封止樹脂層を硬化させて封止樹脂層を形成するようとしたので、製造コストを低減でき、さらに半導体ウエハ基板上の領域ごとに未硬化封止樹脂を付着させる量を制御することができるので、封止樹脂層の厚みの制御が容易になる。

## 【0117】

請求項12に記載された半導体装置の製造方法では、上記電極の近傍領域では、他の領域よりも小さい液滴量で未硬化封止樹脂を噴出させて未硬化封止樹脂層の形成を行なうようにしたので、電極近傍の封止樹脂層の精密な境界の形成を行なうことができ、さらに、電極の近傍領域以外の領域においては、より大きい液滴量で未硬化封止樹脂を噴出させて未硬化封止樹脂層の形成を行なうことによりスループットを向上させることができる。

## 【0118】

請求項13に記載された半導体装置の製造方法では、半導体ウエハ基板のダイシングライン上の全部又は一部には未硬化封止樹脂層を形成しないように未硬化封止樹脂の噴出を行なうようにしたので、封止樹脂層の収縮に起因する応力によって生じる半導体ウエハ基板の反りを低減することができる。

## 【0119】

請求項14に記載された半導体装置の製造方法では、半導体ウエハ基板のダイシングライン上には未硬化封止樹脂を付着させず、かつダイシングラインの交差部近傍において封止樹脂層の形成領域形状が角部分に丸みをもつように未硬化封止樹脂の液滴の噴出を行なうようにしたので、封止樹脂層の収縮に起因する応力によって生じる半導体ウエハ基板の反りを低減することができ、さらにダイシング工程においてダイシングラインの交差部近傍における封止樹脂層の欠けを防止することができ、さらに切り出した後の半導体装置の搬送時などにおける封止樹脂層の欠けを低減することができる。

## 【0120】

請求項15に記載された半導体装置の製造方法では、半導体ウエハ基板の一表面の領域によって付着させる未硬化封止樹脂の量を異ならせるようにしたので、封止樹脂層の表面に凹凸形状を形成することができる。

## 【0121】

請求項16に記載された半導体装置の製造方法では、半導体ウエハ基板の一表面上に未硬化封止樹脂層を形成し、その未硬化封止樹脂層を半硬化状態にした後、さらにその上に未硬化封止樹脂層を形成する工程を1又は複数回繰り返し、そ

の後、半硬化状態のものを含む未硬化封止樹脂層を硬化させることにより封止樹脂層を形成するようにしたので、大きい厚みをもつ封止樹脂層を形成することができ、さらに、上層側の1層又は複数層の未硬化封止樹脂層を形成する領域を選択することにより、表面に凹凸形状をもつ封止樹脂層を形成することができる。

### 【0122】

請求項17及び18に記載された半導体装置では、半導体基板の一表面上に電極が形成され、電極の少なくとも一部が露出するようにその一表面上に封止樹脂層が形成されている半導体装置において、封止樹脂層の形成領域形状の角部分に丸みが形成されているようにしたので、半導体ウエハ基板から半導体装置を切り出すためのダイシング工程の際や切り出した後の半導体装置の搬送時などにおける封止樹脂層の欠けを低減することができる。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

半導体装置の製造方法の一実施例を示す工程断面図である。

#### 【図2】

半導体装置の製造装置の一実施例を示す概略構成図である。

#### 【図3】

同実施例の吐出ヘッドの概略構成図であり、(A)は待機状態、(B)は吐出状態を示す。

#### 【図4】

半導体装置の製造装置の他の実施例を示す概略構成図である。

#### 【図5】

半導体装置の製造方法の他の実施例を示す工程断面図である。

#### 【図6】

半導体装置の製造方法のさらに他の実施例を説明するための図であり、(A)は封止樹脂層形成後の半導体ウエハ基板の一部分を示す平面図、(B)は(A)のA-A位置での断面図である。

#### 【図7】

半導体装置の一実施例を示す図であり、(A)は平面図、(B)は(A)のB

－B位置での断面図である。

【図8】

半導体装置の製造方法のさらに他の実施例を説明するための図であり、(A)は封止樹脂層形成後の半導体ウエハ基板の一部分を示す平面図、(B)は(A)のC-C位置での断面図である。

【図9】

半導体装置の製造方法のさらに他の実施例を示す工程断面図である。

【図10】

半導体装置の製造方法のさらに他の実施例を示す工程断面図である。

【図11】

半導体装置の製造方法のさらに他の実施例を示す工程断面図である。

【図12】

半導体装置の製造方法のさらに他の実施例を示す工程断面図である。

【図13】

半導体装置の他の実施例を示す図であり、(A)は平面図、(B)は(A)のD-D位置での断面図である。

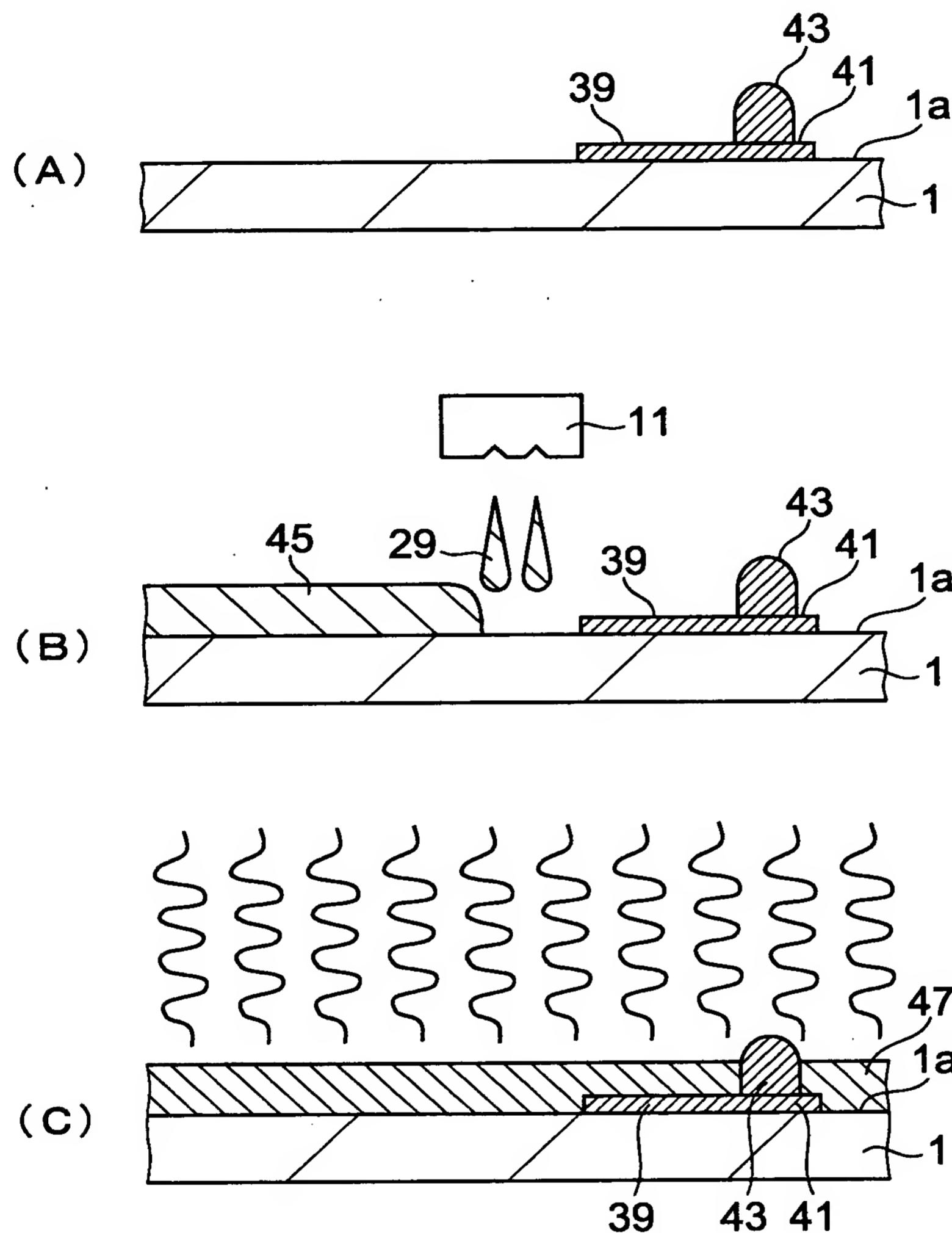
【符号の説明】

- |       |          |
|-------|----------|
| 1     | 半導体ウエハ基板 |
| 3     | 基板保持部    |
| 5, 25 | ヒーター     |
| 7, 27 | 温度センサー   |
| 9     | ステージ部    |
| 11    | 吐出ヘッド    |
| 13    | 吐出ノズル    |
| 15    | 樹脂収容部    |
| 17    | 液供給流路    |
| 19    | 吐出容器     |
| 21    | 薄膜       |
| 23    | ピエゾ素子    |

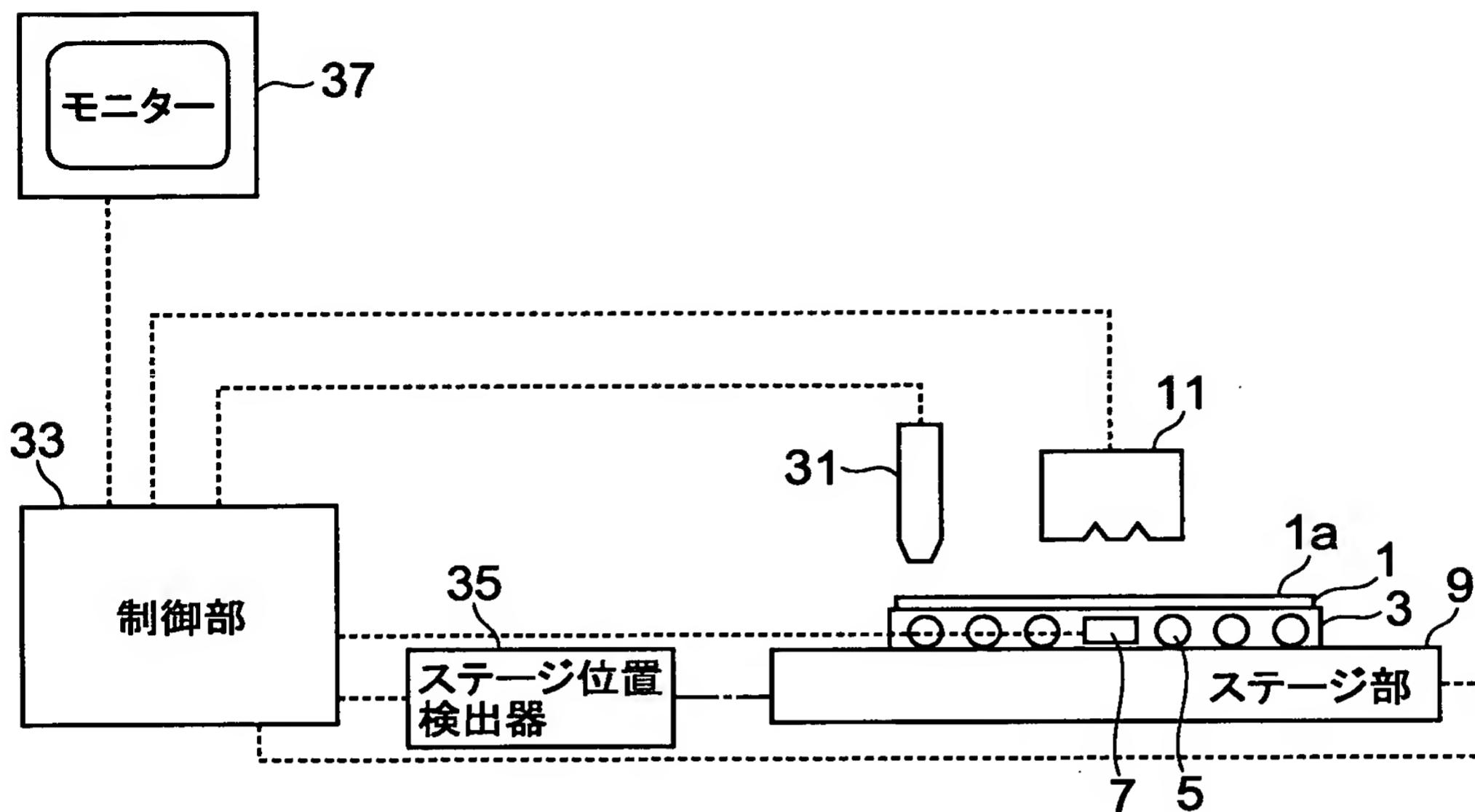
- 29 液滴
- 31 画像情報カメラ
- 33 制御部
- 35 ステージ位置検出器
- 37 モニター
- 39 金属配線層
- 41 パッド電極
- 43 バンプ電極
- 45 未硬化封止樹脂層
- 47 封止樹脂層

【書類名】 図面

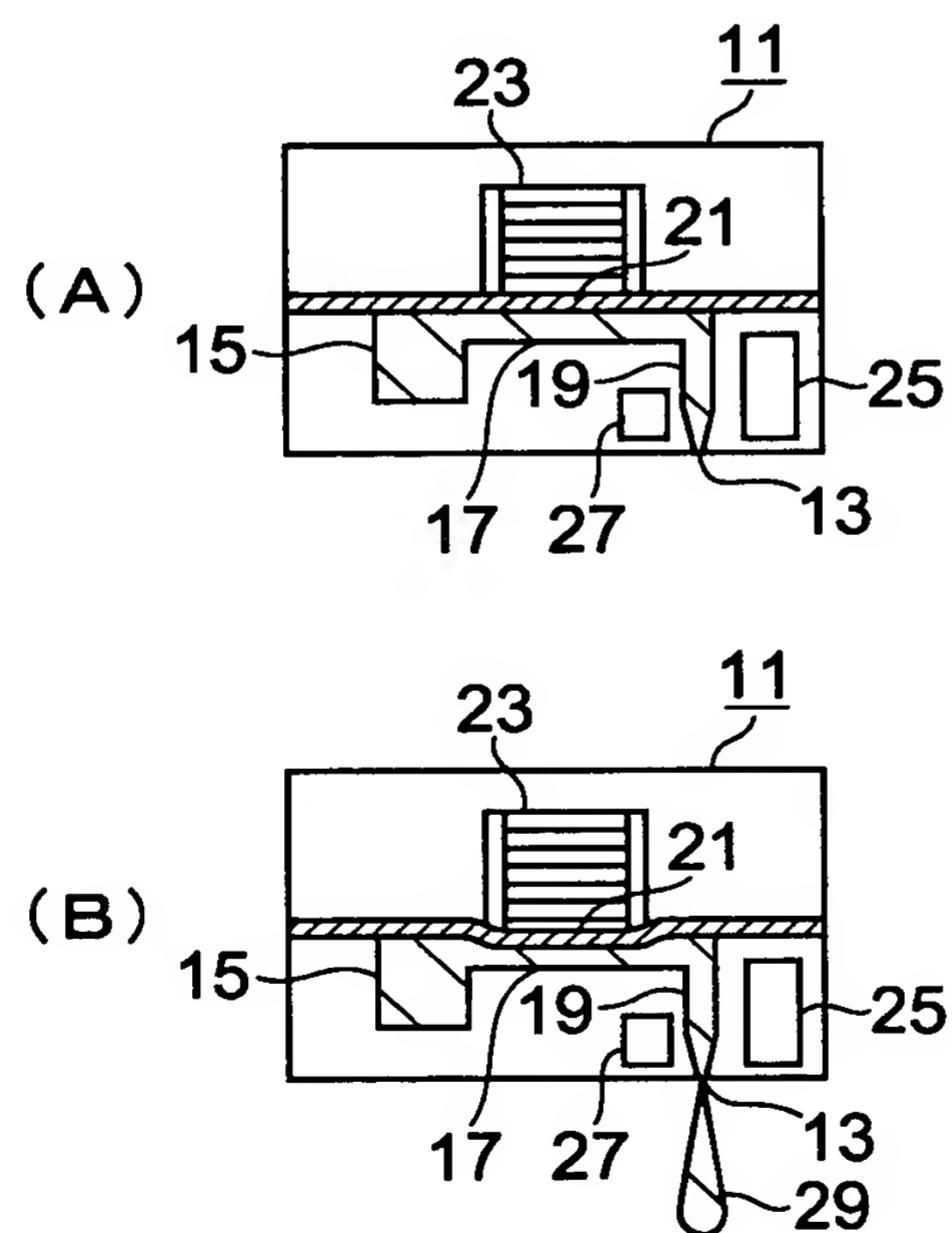
【図1】



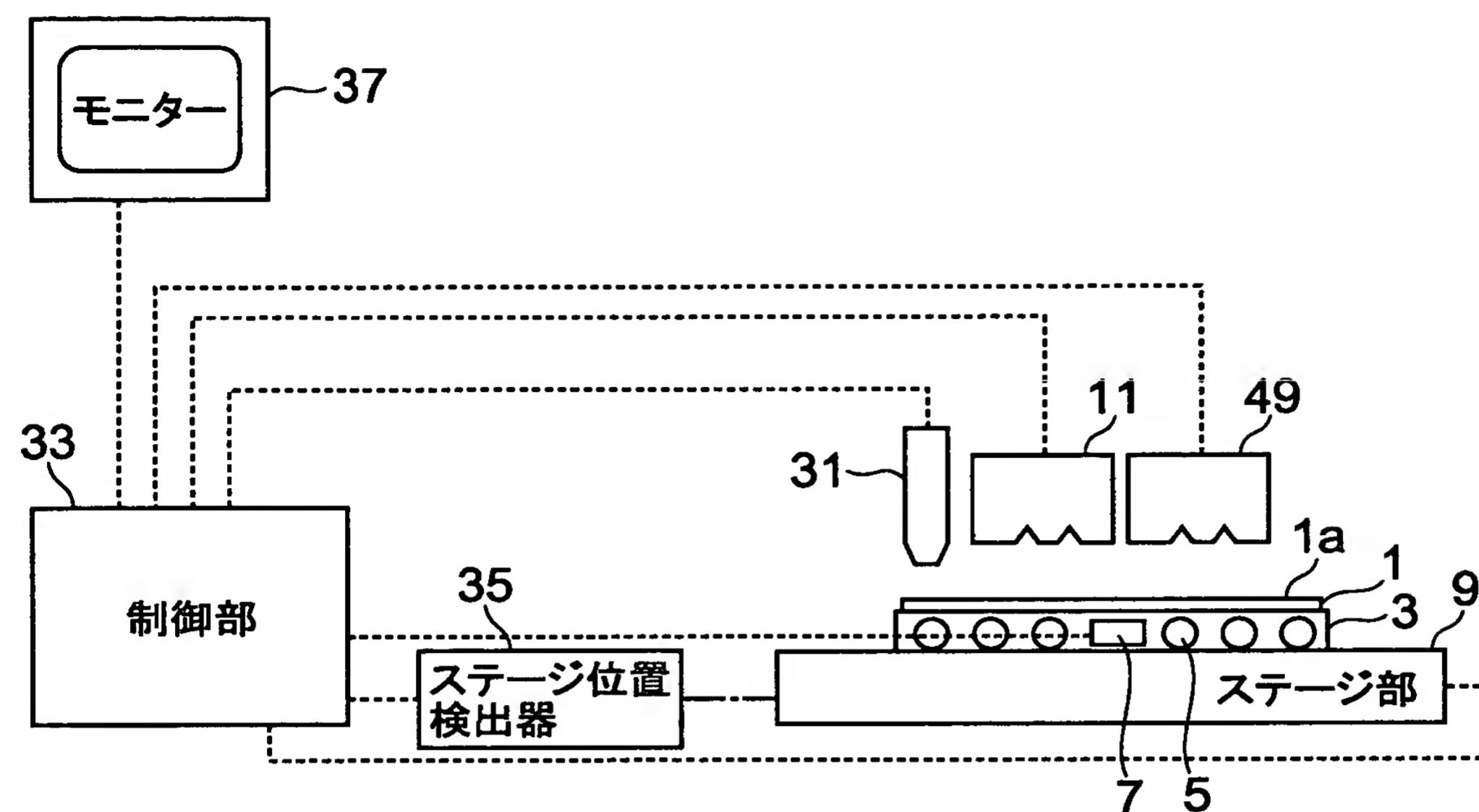
【図2】



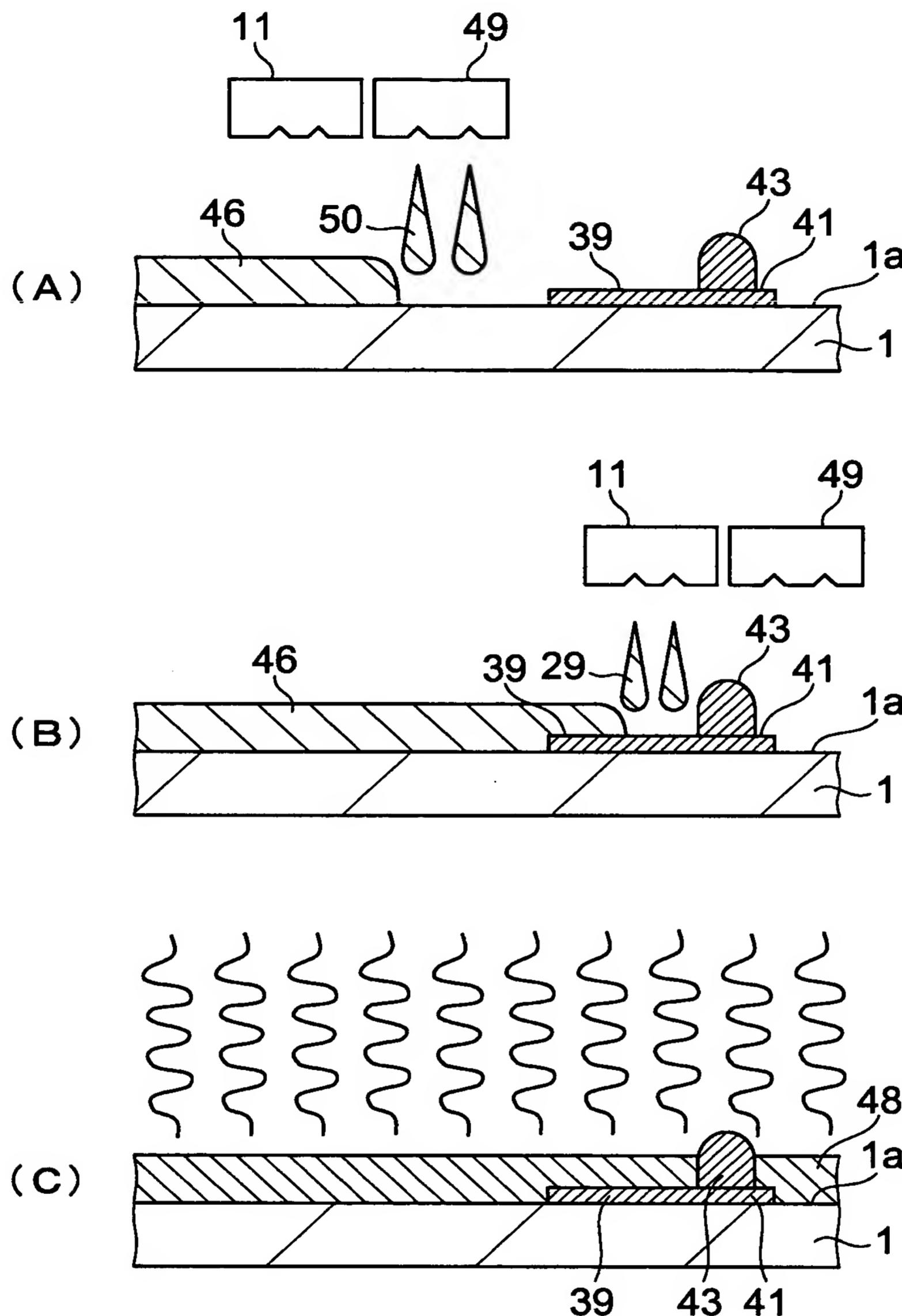
【図3】



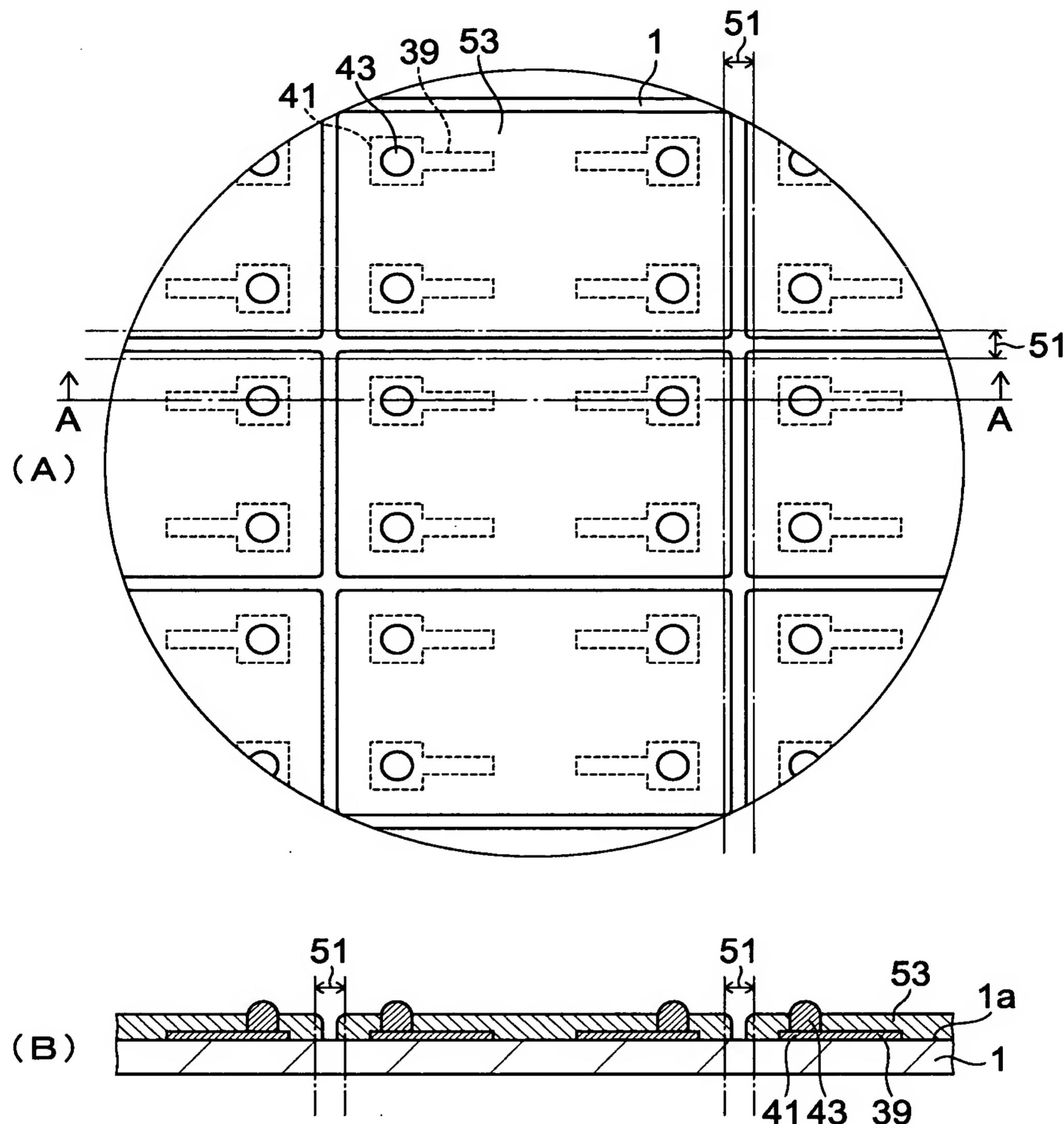
【図4】



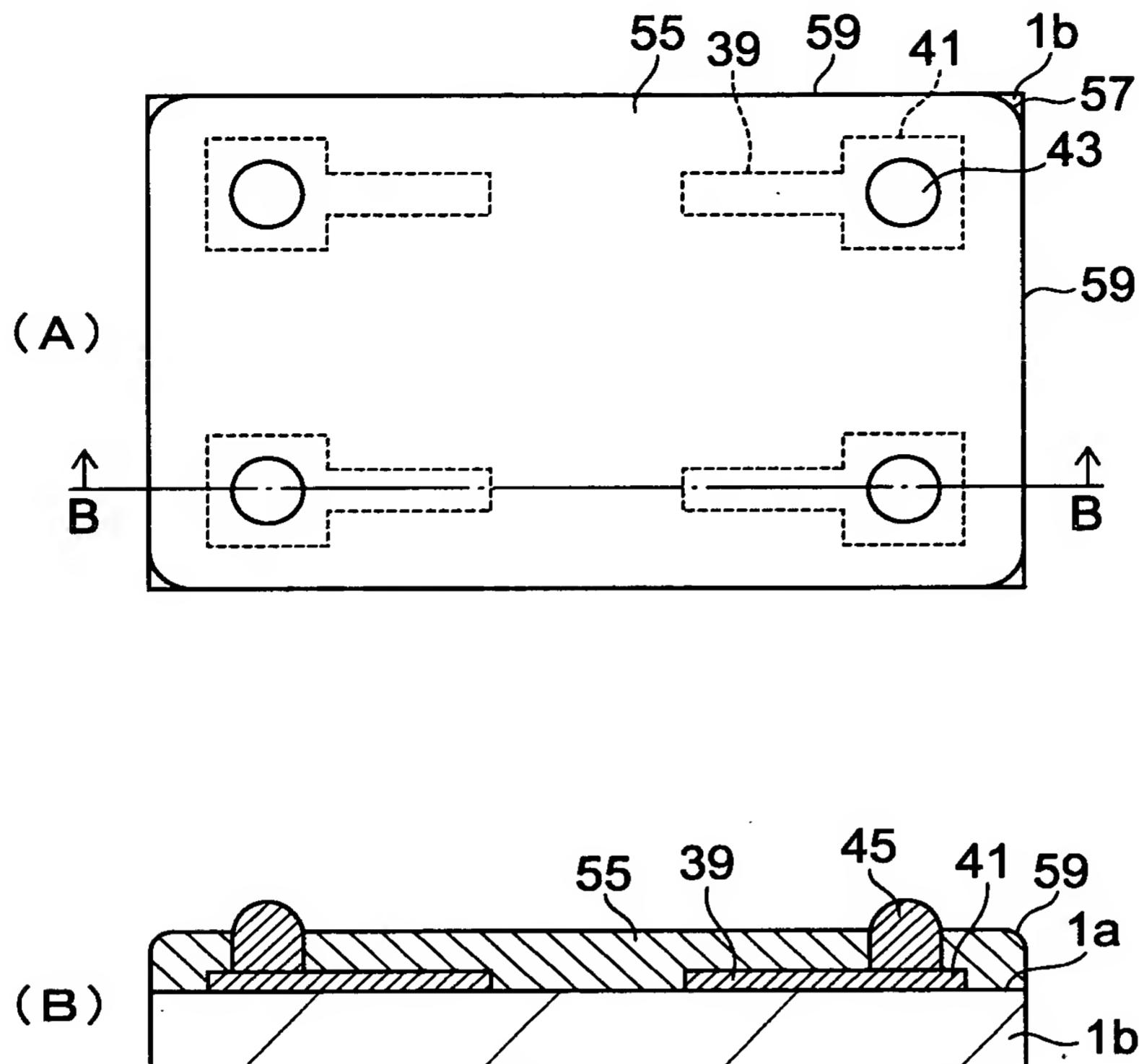
【図5】



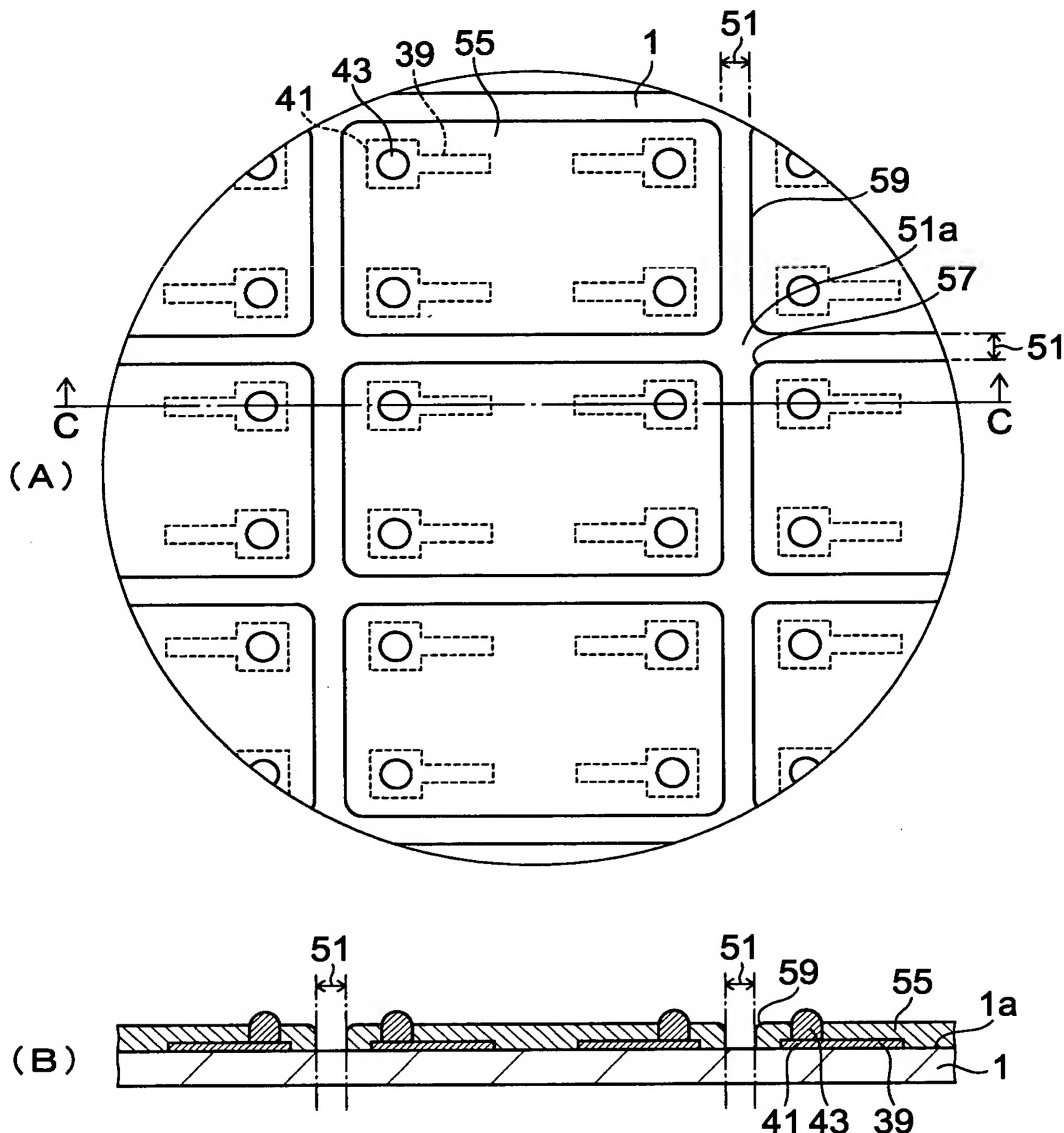
【図6】



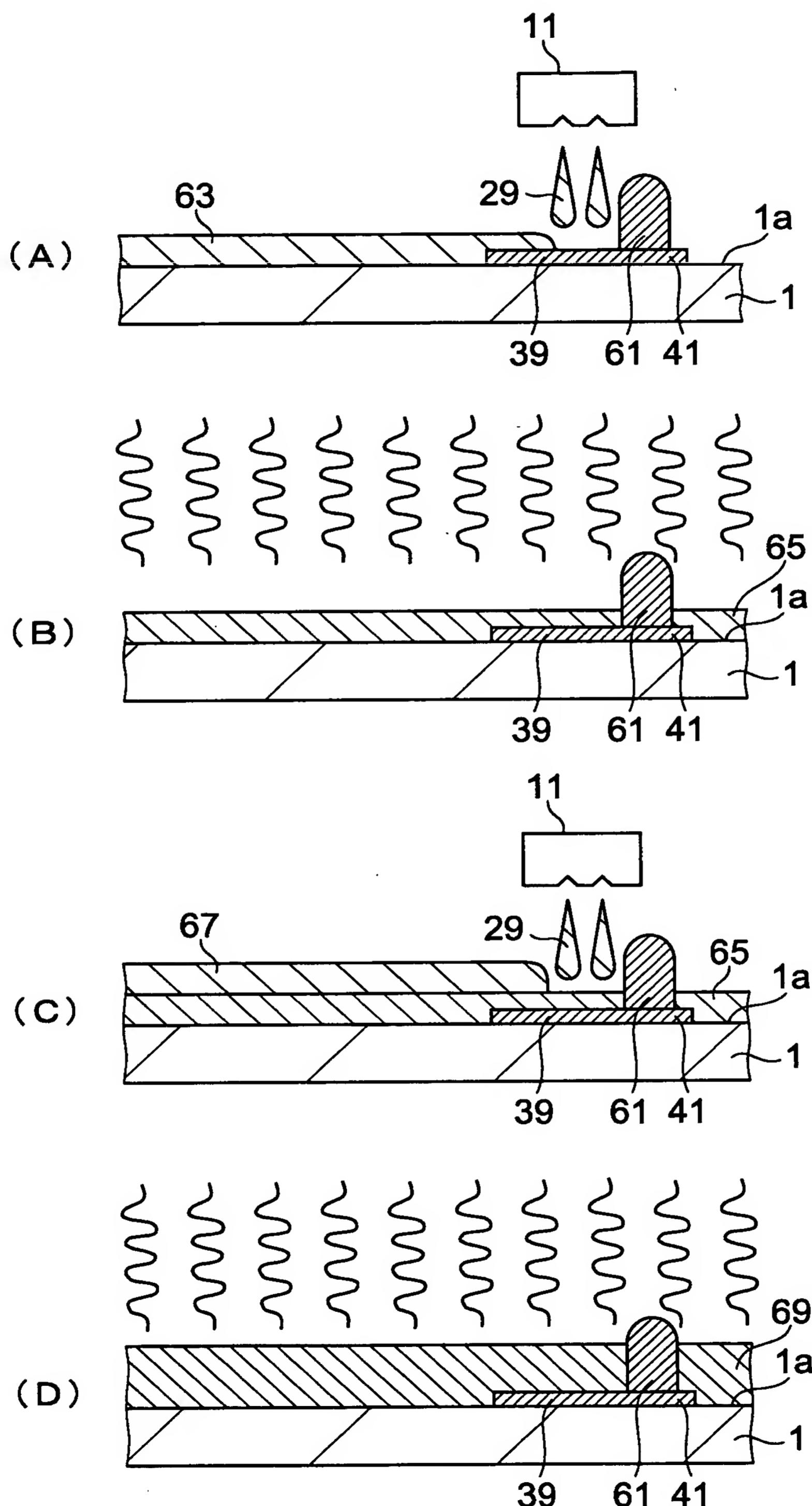
【図7】



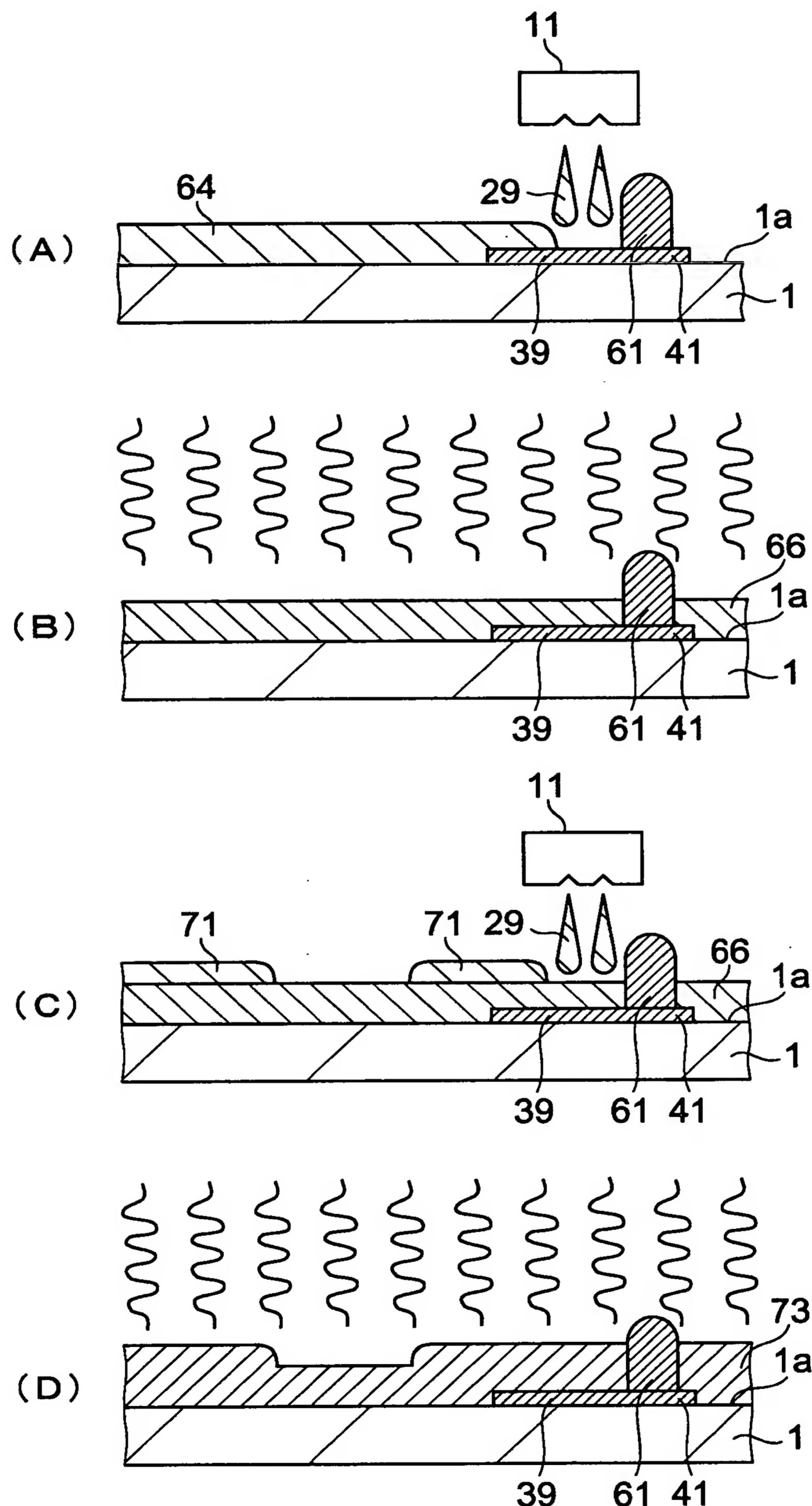
【図8】



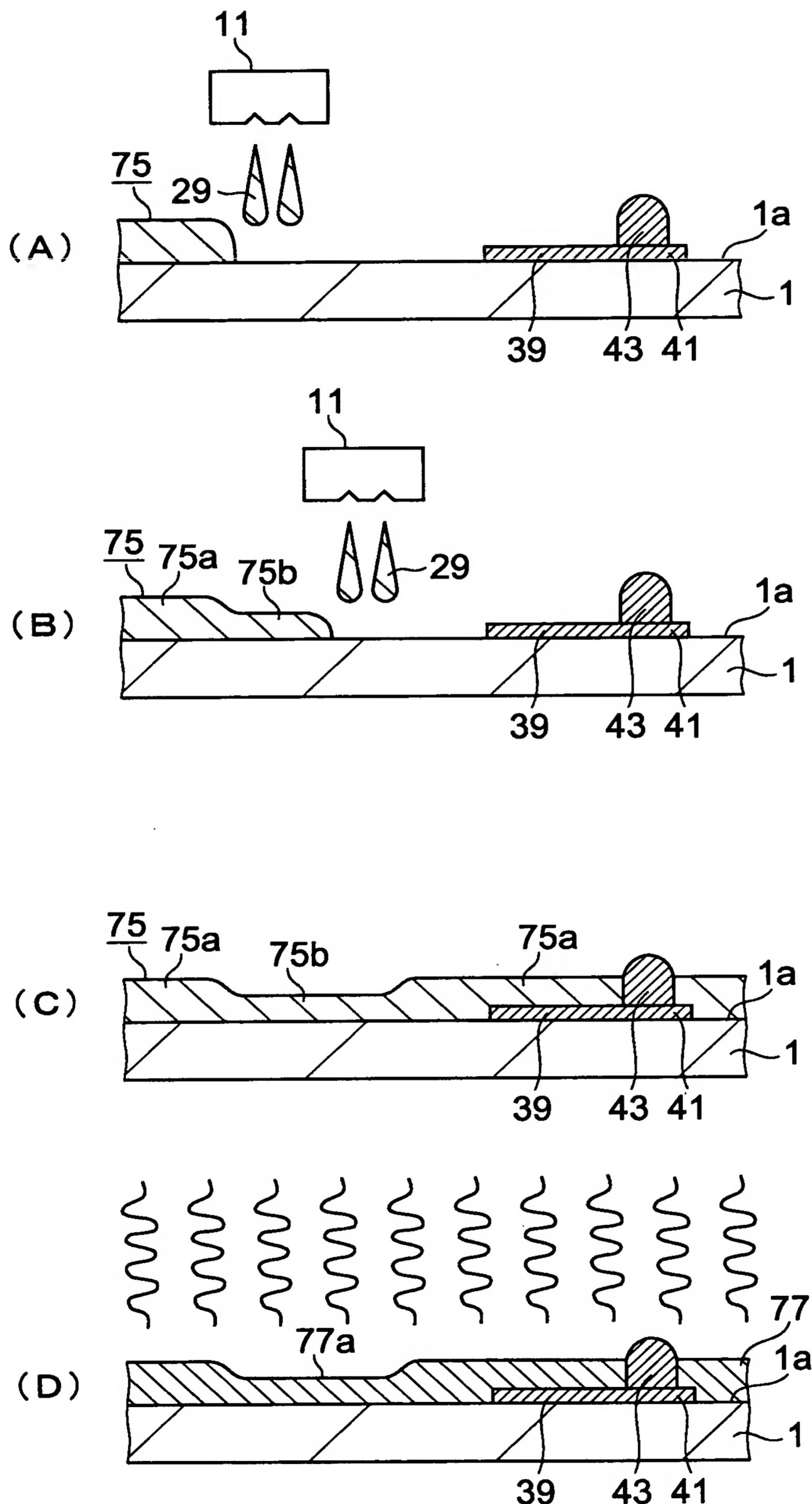
【図9】



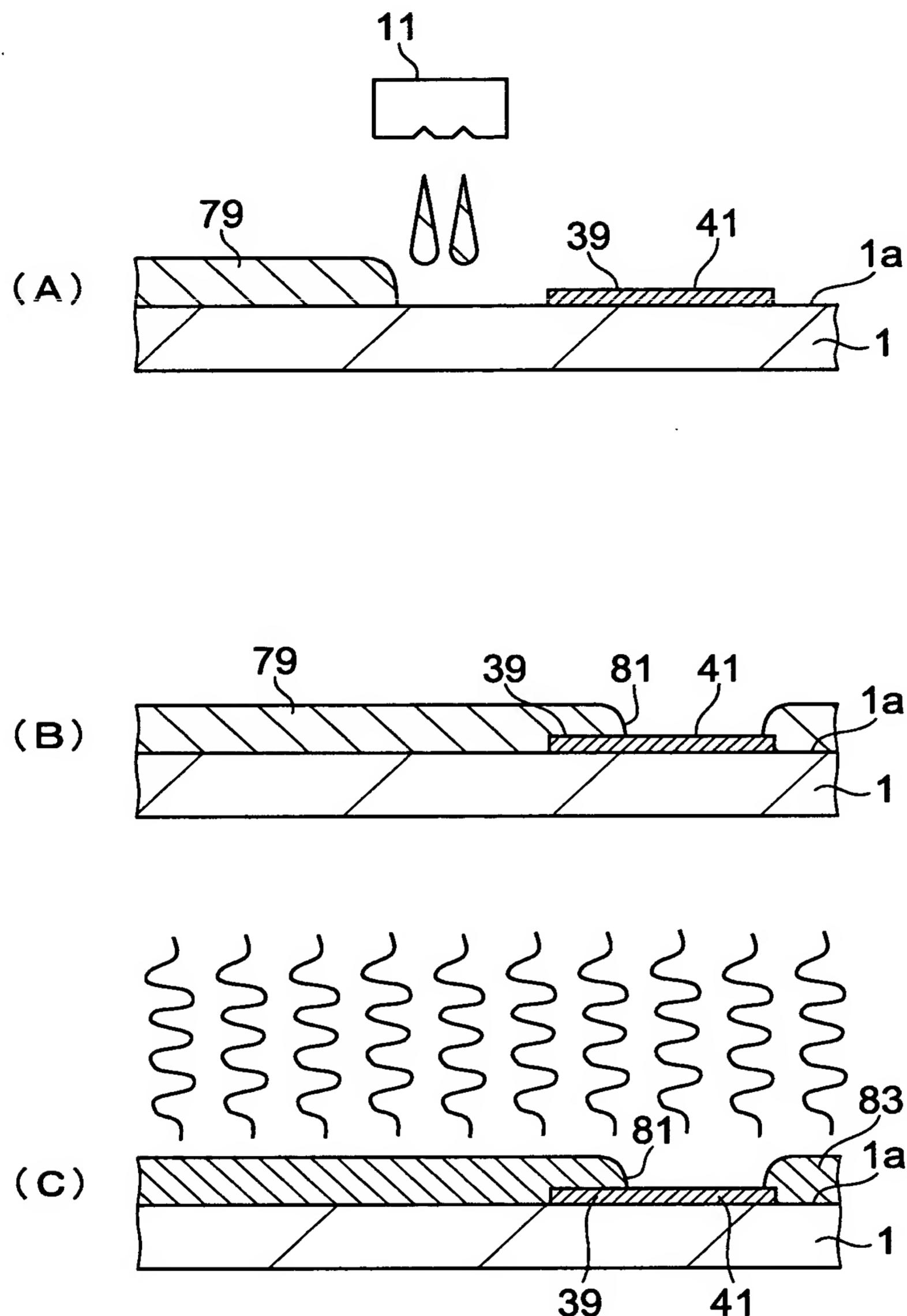
【図10】



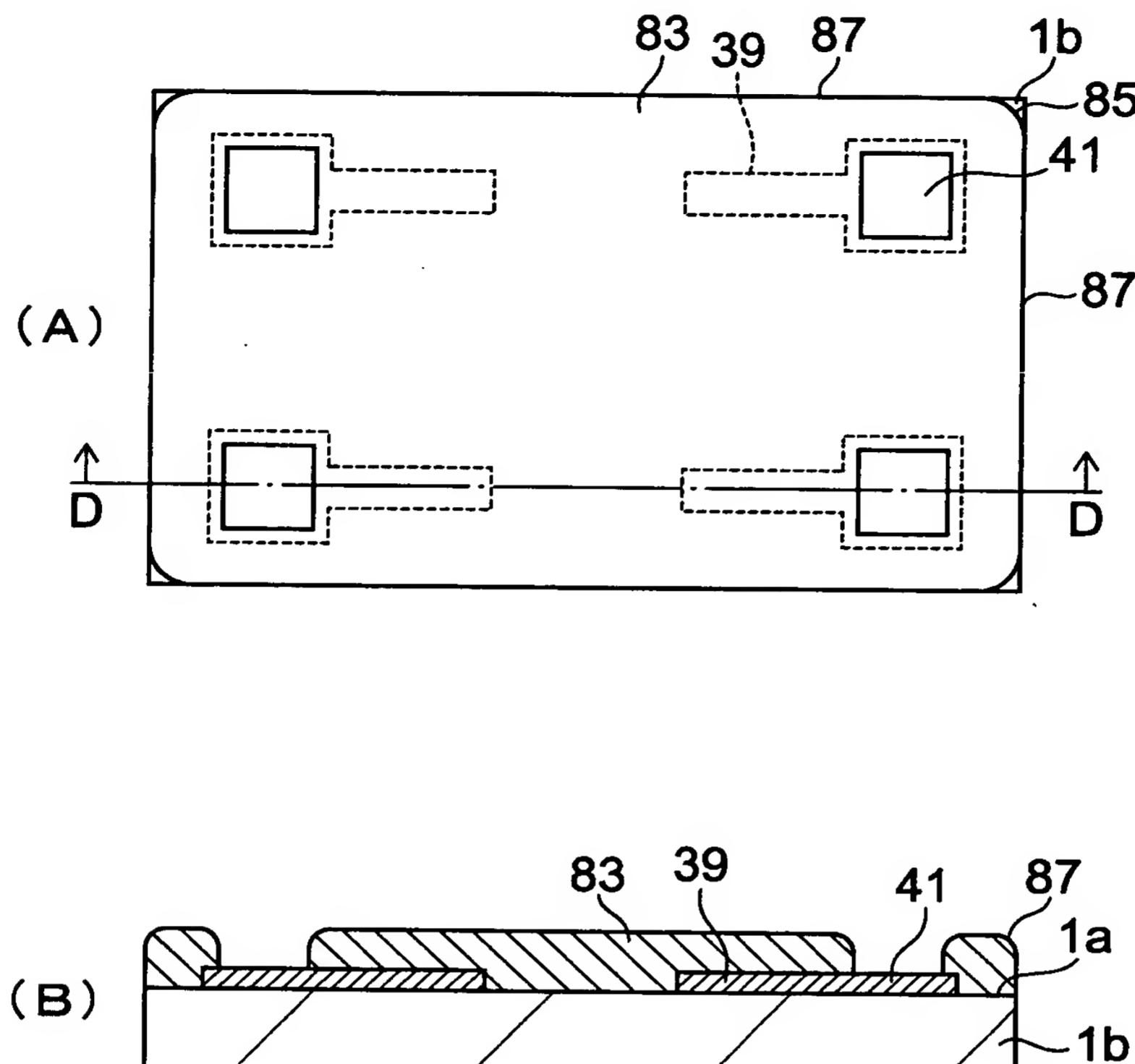
【図11】



【図12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 一表面上に電極が形成された半導体ウエハ基板にウエハ状態で樹脂封止を行なう樹脂封止工程を含む半導体装置の製造方法において、製造コストを低減する。

【解決手段】 樹脂封止工程において、一表面1a上にバンプ電極43が形成された半導体ウエハ基板1上で、未硬化封止樹脂の液滴29を噴出するための吐出ノズルを備えた吐出ヘッド11を、未硬化封止樹脂の液滴29を適宜噴出させながら走査して、バンプ電極43の形成領域を除く一表面1a上に未硬化封止樹脂層45を形成し（B）、未硬化封止樹脂層45を硬化させて封止樹脂層47を形成する（C）。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000006747]

1. 変更年月日 2002年 5月17日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
氏 名 株式会社リコー